

CONTRIBUTION
à l'Étude des Eaux d'Alimentation
de Bar-le-Duc

(Étude Géologique, Historique, Chimique, Bactériologique)

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le mercredi 27 février 1935

A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE NANCY

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(Mention Pharmacie)

PAR

Pierre BRICHARD

Pharmacien

Membre du Conseil départemental d'Hygiène de la Meuse

né à Bar-le-Duc, le 12 juillet 1905

Examineurs de la Thèse { M. le Doyen SEYOT, *président*.
MM. MEUNIER } *juges*.
VERNIER }

SAINT-DIZIER

ÉTABLISSEMENTS ANDRÉ BRULLIARD

—
1935

CONTRIBUTION
à l'Étude des Eaux d'Alimentation
de Bar-le-Duc

(Etude Géologique, Historique, Chimique, Bactériologique)

CONTRIBUTION
à l'Étude des Eaux d'Alimentation
de Bar-le-Duc

(Etude Géologique, Historique, Chimique, Bactériologique)

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le mercredi 27 février 1935

A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE NANCY

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(Mention Pharmacie)

PAR

Pierre BRICHARD

Pharmacien

Membre du Conseil départemental d'Hygiène de la Meuse

né à Bar-le-Duc, le 12 juillet 1905

Examineurs de la Thèse { M. le Doyen SEYOT, *président*.
MM. MEUNIER } *juges*.
VERNIER }

SAINT-DIZIER

ÉTABLISSEMENTS ANDRÉ BRULLIARD

—
1935

PERSONNEL ENSEIGNANT

Doyen honoraire :

M. BRUNTZ, O *, , I , O , , , Recteur de l'Université de Nancy.

Professeurs honoraires :

MM. FAVREL, *, I .
GRÉLOT, *, I  .
BRUNTZ, O *, , I , O , , .

Doyen :

M. SEYOT, *, , I , , .

Assesseur :

M. GILLOT, I  .

MM.

Professeurs :

DOURIS, I  ,  , 	Toxicologie.
PASTUREAU, O *, I  , 	Pharmacie chimique.
SEYOT, *,  , I  ,  , 	Histoire naturelle.
LASSEUR, *, I  , 	Microbiologie.
GILLOT, I  , 	Matière médicale.
PRÉVOST, 	Chimie organique.
N.	Pharmacie galénique.

Agrégé libre :

M. GIRARDET, *, I  Chimie et Toxicologie.

Chargé de cours magistral :

M. MEUNIER Pharmacie galénique.

MM.

Chargés de cours :

VERNIER, I 	Zoologie.
CORDEBARD,  , I 	Analyse chimique.
DONZELOT	Physique.

MM.

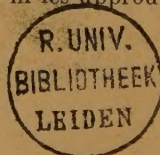
Chefs de travaux :

VERNIER, I 	Microbiologie et Parasitologie.
CORDEBARD,  , I 	Chimie et Analyse chimique.
STEIMETZ.	Micrographie.
DONZELOT (chargé de travaux)	Physique.
RICHARD (chargé de travaux)	Pharmacie.
COLLET (chargé de travaux)	Chimie biologique et Toxicologie.

Secrétariat :

M. E. TRIBOLET, I  Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.



A MON PÈRE ET A MA MÈRE

*Témoignage de ma vive affection
et de mon infinie reconnaissance*

A MA FEMME

A MA FILLE

A MON FILS

Hommage de ma profonde tendresse

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE DOYEN SEYOT

Professeur d'Histoire Naturelle
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MON MAÎTRE

M. LE PROFESSEUR GRÉLOT

Professeur Honoraire de Pharmacie Galénique
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MES JUGES

M. LE PROFESSEUR MEUNIER

Chargé de Cours Magistral de Pharmacie Galénique

M. LE DOCTEUR VERNIER

Chargé de Cours de Zoologie

A TOUS MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

AVANT-PROPOS

« Toute la suite des hommes, pendant le cours de tant de siècles, doit être considérée comme un même homme qui subsiste toujours et qui apprend continuellement ».

Pascal, *De l'autorité en matière de philosophie* : préface du *Traité sur le vide*, 1647.

La Science seule demeure. Fruit de l'expérience de nombreuses générations, elle constitue une connaissance collective dont le but est de satisfaire les besoins de la société, tout en servant à l'action individuelle. Par exemple, la connaissance de la biologie humaine, de l'hygiène et de la thérapeutique, qui en sont déduites, nous donne des directives pour conserver ou retrouver la santé. Cette connaissance collective, qui nous est transmise par nos aînés, représente la source de leurs recherches, de leurs observations et de leurs réflexions ; elle constitue un tout homogène qui n'est pas exempt d'erreurs, mais qui nous permet de prévoir et par là même d'agir. Forts de ces connaissances expérimentales, il nous reste donc à les adapter à nos besoins et à les modifier en tentant de discerner le vrai d'avec le faux.

Voici bientôt cinq siècles que les autorités responsables de la santé publique ont entrepris d'alimenter la ville de Bar-le-Duc en eau potable. Objet d'innombrables études et de recherches très documentées, ce problème n'a cependant pas encore reçu de nos jours une solution satisfaisante. Mais grâce au labeur continu des hommes qui ont reçu mission de mener à bien cette entreprise, grâce au dévouement de leurs successeurs, dont le but, en prenant possession de ce legs, était toujours d'atteindre la perfection, la question s'est acheminée lentement, au milieu des pires obstacles, vers une solution que nous souhaitons prochaine et définitive.

En commençant cette étude, nous poursuivons un double but : Tout d'abord, il nous faut reprendre la question à son origine et suivre, à travers les années, les différentes phases de son développement. Par l'étude approfondie des nombreux documents retrouvés, nous avons essayé d'éliminer les erreurs commises et de faire jaillir la vérité des polémiques engendrées par cette question. Jugeant l'œuvre d'après ses résultats et nous plaçant sur le terrain de l'impartialité, nous nous sommes attaché à rendre à chacun le mérite auquel il a justement droit, tout en signalant les fautes de jugement ou les circonstances — d'ordre souvent pécuniaire — qui ont retardé la réalisation finale. Un autre but aussi nous reste à atteindre : celui d'envisager la situation présente et d'en dégager les imperfections, afin de dresser un plan des améliorations définitives à apporter à l'ensemble de l'œuvre entreprise.

Le travail que nous présentons aujourd'hui traite donc un problème local d'une actualité indiscutable. Il contribue à rechercher les voies sur lesquelles nous devons nous engager pour sauvegarder la santé de nos concitoyens ; il tend enfin à chercher les solutions capables de supprimer dans l'avenir la souffrance et la maladie. C'est un hommage d'affection et de gratitude de son fils à la ville de Bar-le-Duc.

*
* *

La Faculté de pharmacie de Nancy, justement célèbre par la valeur scientifique des travaux de ses éminents professeurs, a vu se constituer depuis quelques années, au Laboratoire de M. le Professeur Grélot, une vaste étude sur les eaux de la région de l'Est. En nous proposant ce sujet de thèse, M. le doyen Seyot et M. le professeur Grélot nous permettaient de contribuer à ces travaux, et nous leur en savons un gré infini. Un souvenir très agréable nous reste, d'ailleurs, de ces années de Faculté, durant lesquelles nous avons pu apprécier la rare qualité de l'enseignement de nos professeurs.

Animé du souci constant de rendre service à ses étudiants, M. le recteur Bruntz réglait, alors qu'il était encore doyen de notre Faculté, les plus délicates questions avec une habileté à laquelle nous rendons hommage. La cordialité qu'il apportait alors à nous aider pour résoudre les difficultés auxquelles nous étions en butte nous permet aujourd'hui de lui exprimer tous nos sentiments de profonde gratitude.

Pour nous, M. le doyen Seyot fut plus qu'un maître. L'amitié, dont il voulut bien nous honorer dès notre entrée à la Faculté, nous est devenue le plus précieux des biens. Aussi souvent que nous ayons eu recours à ses conseils éclairés et à sa haute conception du devoir, il ne nous a jamais ménagé ni son temps, ni sa science. Nous lui en témoignons notre profonde reconnaissance, tout en l'assurant de notre déferent et respectueux attachement.

Que M. le professeur Grélot veuille bien trouver ici nos sincères remerciements pour les directives qu'il nous a données en vue de l'élaboration de ce travail. Son bienveillant accueil dans son Laboratoire, l'intérêt qu'il a porté dès les premiers moments à nos travaux, la sym-

pathie dont il nous a fait preuve en nous faisant profiter de son expérience scientifique, sont autant de sentiments amicaux que nous n'oublions pas.

Nous sommes aussi très heureux d'adresser à notre ami, M. le professeur Meunier, notre sympathie entière pour le geste spontané avec lequel il a accepté de revoir nos travaux après le départ de M. le professeur Grélot. Nous lui en sommes particulièrement reconnaissant et le prions de trouver ici l'expression de nos sentiments les plus cordiaux.

M. le docteur Vernier a accepté de juger notre travail. Nous connaissions déjà la valeur de l'intérêt qu'il nous portait ; cette nouvelle marque d'amitié nous a profondément touché et nous lui en exprimons notre reconnaissance.

A tous nos Maîtres enfin, nous adressons l'hommage de notre vive gratitude.

★
* *

Avec une tristesse infinie notre pensée s'élève aujourd'hui vers la mémoire d'un disparu dont l'affection nous était chère : le docteur Ficatier. Eminent hygiéniste, cet homme de bien avait entrepris dès son entrée au Conseil départemental d'hygiène de la Meuse de révéler à ses concitoyens le danger des eaux de Fains. Devenu président de ce Conseil, sa seule ambition fut de protéger la population barrisienne contre les maladies d'origine hydrique. Après quarante ans de lutte opiniâtre, sa tâche était presque entièrement terminée et son visage reflétait la sérénité de ceux qui, ayant accompli une grande œuvre, attendent la mort sans regret. Ayant suivi nos travaux, son unique désir était cependant d'être à nos côtés lors de la présentation de cette thèse. Le destin n'a pas voulu lui accorder ce qu'il considérait comme une joie suprême et nous en éprouvons d'amers regrets. Puisse son souvenir rester tou-

jours vivace dans les cœurs de nos concitoyens qu'il a tant aimés et pour lesquels son dévouement était illimité.

De hautes personnalités nous ont apporté leur concours en nous autorisant à consulter les archives dont ils ont la garde. Que MM. les préfets Catusse et Natalelli, M. le maire Henri Facdouel veuillent bien trouver ici l'expression de toute notre reconnaissance.

M. le docteur Gelly, médecin inspecteur départemental d'hygiène, a très aimablement accepté de mettre à notre disposition les nombreux dossiers qu'il a constitués sur les eaux de Bar-le-Duc. Il a su nous faire profiter de ses précieuses connaissances et des enseignements de sa grande expérience en matière d'hygiène. Très sincèrement nous l'en remercions et nous conservons, avec un sentiment d'émotion reconnaissante, le souvenir des grands services qu'il nous a si généreusement rendus.

D'autres personnes ne nous ont pas ménagé leur bienveillant concours. Parmi elles nous tenons à citer : M. l'architecte Faratte qui est certes le grand réalisateur de l'épuration des eaux de Fains. L'amabilité avec laquelle il nous recevait et le plaisir que nous avions à converser avec cet homme dont les connaissances historiques et scientifiques sont si développées, nous ont permis de ne jamais ressentir le dérangement que nos visites lui occasionnaient, ce dont nous nous excusons. Nos excellentes relations nous ont fait apprécier le désintéressement et le dévouement avec lequel il a conduit les nombreux travaux réalisés à Fains depuis quelques années. Les Barrisiens ne l'oublieront pas.

La haute érudition et l'esprit de méthode de M. le colonel L'Huillier lui ont permis de rassembler une suite de documents remarquables sur l'histoire de notre cité. Leur étude nous a été d'un précieux secours, c'est pourquoi nous tenons à le remercier respectueusement du concours qu'il nous a apporté.

Exprimer notre gratitude à notre cher camarade d'études

Aubry est bien pour nous le plus agréable des devoirs. En nous ouvrant les portes de son Laboratoire et en mettant à notre disposition son matériel moderne, il nous a permis de procéder aux analyses sur place et de les mener à bien. Ne nous ménageant pas ses avis judicieux et la science qu'il a acquise au Laboratoire de Microbiologie de la Faculté, il a suivi avec une inlassable complaisance la marche de nos expériences ; aussi, avec toute notre estime, nous l'assurons de notre plus vive amitié.

Nous avons eu le plaisir de trouver encore d'autres collaborateurs, parmi lesquels nous sommes heureux de citer M. Pierre, directeur du service des Eaux, qui nous a fait profiter de ses nombreuses connaissances techniques. A tous nous apportons ici un cordial merci.

En témoignage d'amitié et de reconnaissance, nous offrons cet ouvrage à tous ceux qui nous ont aidé de leurs conseils et de leurs enseignements.

PLAN DE TRAVAIL

Nous avons divisé ce travail en deux parties, subdivisées elles-mêmes en plusieurs chapitres :

PREMIÈRE PARTIE

Etude géologique, historique et contemporaine

Chapitre I^{er}. — Situation géologique des sources de la ville.

Chapitre II. — Historique des eaux potables à Bar-le-Duc avant 1883.

Chapitre III. — Les eaux de Fains.

Chapitre IV. — La station hydraulique de Fains.

DEUXIÈME PARTIE

Etude chimique et bactériologique

Chapitre I^{er}. — Technique opératoire.

Chapitre II. — Les sources. Etude chimique et bactériologique.

Chapitre III. — Les puits. Etude chimique et bactériologique.

Chapitre IV. — Les eaux de Fains. Etude chimique et bactériologique.

Chapitre V. — Recherche du chlore dans les eaux verdunisées.

Conclusions.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE GÉOLOGIQUE
HISTORIQUE ET CONTEMPORAINE

CHAPITRE PREMIER

SITUATION GÉOLOGIQUE DES SOURCES DE LA VILLE

L'étude du bassin qui alimente la ville de Bar-le-Duc en eau potable s'est depuis plusieurs années imposée à l'attention des géologues. Maintes fois d'ailleurs l'occasion leur en fut fournie par les événements. Le forage du puits artésien, les sondages dans la vallée de Naives, la création du périmètre de protection de la source de Fains permirent successivement à MM. Buvi-gnier, François et Nicklès de nous laisser des études aussi savantes que complètes sur la constitution géologique du sous-sol de notre cité.

La vallée de l'Ornain est creusée en amont et en aval de Bar-le-Duc dans les calcaires portlandiens, qui recouvrent immédiatement la couche imperméable des marnes kimméridgiennes. Ces calcaires portlandiens, appelés aussi calcaires du Barrois, sont considérés en hydrogéologie comme suspects. A l'exemple de tous les calcaires dolomitiques, ils présentent des perforations

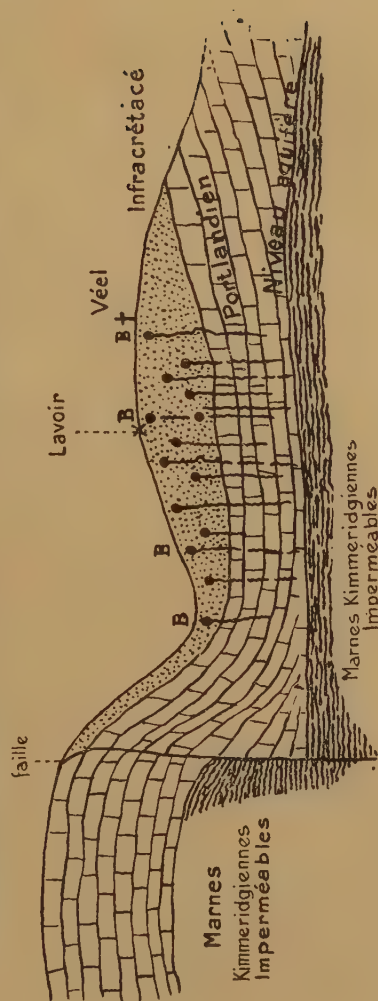
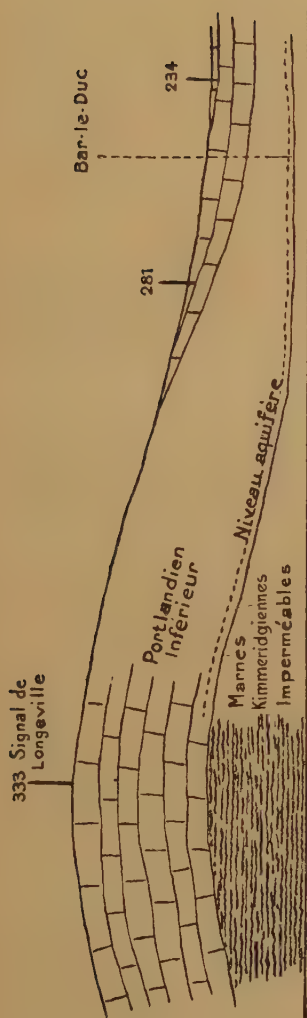
dont les dimensions varient considérablement : tantôt ce sont de petites fissures, tantôt de larges fentes ouvertes à la surface du sol et remplies d'éboulis, tantôt des grottes ou des cavernes qui s'enfoncent sous le sol à des profondeurs variables. Bétoires et failles criblent en certaines régions l'étendue du portlandien. Dans ces conditions, les eaux de surface gagnent, sans filtration aucune, le niveau aquifère qu'elles contaminent.

Les sources alimentant la ville de Bar-le-Duc proviennent toutes de ce niveau aquifère situé au contact des marnes kimméridgiennes imperméables et au-dessous des calcaires portlandiens fissurés. La plus importante, celle de Fains, a une origine indéterminée. D'après l'opinion générale admise, le vaste plateau portlandien situé entre Fains et Trémont et séparant les vallées de l'Ornain et de la Saulx lui donnerait naissance.

Tel fut aussi l'avis du regretté M. Nicklès, professeur de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Nancy, qui, prié de déterminer le périmètre de protection de la source, a procédé à une savante étude de la géologie de ce plateau. Voici dans son intégralité le rapport de M. Nicklès publié en 1906 [17] :

Allure générale

Examinée dans son ensemble, l'allure générale des couches, marnes et calcaires, et par suite l'allure générale du niveau aquifère lui-même présente un pendage vers l'ouest. Les eaux ont donc une tendance générale à se diriger souterrainement d'une façon générale de l'est à l'ouest. Mais la région de Bar, comme la plupart des régions lorraines constituées par le jurassique, est affectée par des accidents locaux, modifiant momentanément l'allure des couches et la direction des cours d'eau souterrains ; dans le cas présent, ces accidents ont une importance capitale, aussi me paraît-il nécessaire de les décrire brièvement.



REPRODUCTION DES SCHÉMAS ANNEXÉS
AU RAPPORT DE M. NICKLÈS

Ce sont : 1^o L'anticlinal de Longeville ;

2^o La faille de Véel.

1^o *Anticlinal de Longeville* (1). — Lorsqu'on suit la bordure du plateau portlandien au-dessus de la vallée de l'Ornain, on est frappé de voir les côtes s'élever progressivement à mesure qu'on se dirige de Bar-le-Duc vers Longeville. Au-dessus de Savonnières, on trouve la cote 281 ; plus au sud la cote 314 ; enfin au signal de Longeville, la cote 333. Or, cette montée progressive affectant la surface du plateau est encore plus accusée pour les couches géologiques ; en effet, les couches affleurant à la cote 281 sont plus récentes que celles affleurant au signal de Longeville (333). Le niveau aquifère a donc un pendage sensiblement plus rapide que celui du plateau. Ce fait est contrôlé par des observations de détail que j'ai faites à diverses reprises sur cette région. A Longeville, les couches sont sensiblement horizontales, elles semblent ensuite descendre faiblement vers Tannois et remonter plus loin vers Nançois pour plonger ensuite très fortement au sud-est de Ligny et de Givrauval. Telles sont les oscillations de ce grand pli en voûte très surbaissé, de cet anticlinal ridé parallèlement à lui-même et dont la ride nord, le petit anticlinal de Longeville, seule nous intéresse.

Orientation de l'anticlinal. — Quelle est l'orientation de cet anticlinal ? Les observations que j'ai faites me font conclure à une direction nord-est-sud-ouest, c'est-à-dire à la direction hercynienne la plus fréquente dans l'est du bassin de Paris, et par suite en Lorraine. La crête de l'anticlinal passe sensiblement par le signal de Longeville ou à quelques centaines de mètres au nord. Je ne puis préciser davantage, les observations étant très délicates dans cette région, par suite de l'absence dans les calcaires du Barrois (portlandien) de repères paléontologiques très précis. Son prolongement se poursuit sensiblement à quelques centaines de mètres au sud de la ferme du Chêne et doit venir aboutir aux environs de la bifurcation de chemins marquée Croix Drouot sur la carte de l'état-major, à deux kilomètres environ à l'est-sud-est de Brillon.

Telle est la crête anticlinale qui délimite dans la profondeur la ligne de partage des eaux souterraines ; tout ce qui est au nord du tracé de cette ligne se dirige vers Bar-le-Duc et Fains ; tout ce qui est au sud se dirige vers Montplonne et la vallée de la Saulx.

2^o *Accident.* — *Faille de Véel.* — Si les eaux souterraines ne rencontraient pas d'obstacle dans tout leur trajet, elles iraient émerger assez loin au nord-est, soit dans la vallée de la Saulx, soit dans la vallée de l'Ornain. Or, il n'en est pas ainsi : elles rencontrent un barrage naturel très important, conséquence de la faille de Véel, et sont dirigées vers la source de Fains et vers

la source des Eventails. Cette faille qui n'est pas marquée sur la carte géologique et qui n'a pas été signalée à ma connaissance jusqu'à présent, m'avait frappé par son évidence entre Combles et Véel ; j'ai tenu, depuis, à en relever exactement le tracé.

Tracé de la faille (1). — Elle débute à un kilomètre environ à l'ouest de Fains, passe à 300 m. environ à l'ouest de Véel et côtoie la partie ouest du village de Combles. Jusque-là il est très facile de suivre la faille ; les marnes infracrétacées, affaissées à l'ouest, viennent buter contre les calcaires portlandiens relevés à l'est. De Fains à Combles, sa direction est presque exactement nord-sud ; à partir de Combles, l'amplitude du rejet diminue très sensiblement, la faille devient plus difficile à suivre. Cependant, l'examen attentif des affleurements m'a fait conclure à son prolongement presque en ligne droite au travers du bois de Combles, dont elle sort en suivant l'axe du vallon boisé qui aboutit au nord-est (à 500 m.) de la ferme St-Michel, près Brillon ; et de là semble, par son prolongement rectiligne, devoir intersecter à deux kilomètres de là l'axe de l'anticlinal de Longeville, à la Croix Drouot dont j'ai parlé précédemment ; le léger doute qui reste sur ce dernier trajet n'a d'ailleurs qu'une faible importance.

Extension de la cuvette. — En résumé, les eaux émergeant de la source de Fains proviennent d'une vaste cuvette s'étendant sur le plateau portlandien dominant Bar à l'ouest ; cette cuvette est limitée au sud-est par l'anticlinal de Longeville et barrée à l'ouest par la grande faille de Combles et Véel. Mais avant de tirer aucune conclusion, il convient de savoir ce que sont les calcaires portlandiens et de quelle façon les eaux souterraines circulent vers leur base.

Composition du portlandien. — Dans son ensemble le portlandien présente les subdivisions suivantes :

1° A la base des calcaires durs à cassures lithographiques en bancs épais séparés par des lits de marnes très minces, avec abondance de petites huîtres (*Exogyra virgula*) et de grosses ammonites (*Stephanoceras gigas*) ; les bancs épais sont fissurés, et lorsque l'eau y circule ce n'est que dans les fissures ;

2° Au-dessus se développent des calcaires caverneux bien connus dans la région de Bar par leur utilisation comme roches d'ornement dans les jardins. Ces calcaires sont généralement dolomitiques ;

3° L'oolite vacuolaire présentant aussi de nombreuses cavités et n'existant qu'aux environs de Véel et Combles ;

(1) L'anticlinal et la faille sont tracés sur la carte du périmètre de protection que nous reproduisons.

4^o Le grès calcaire de Combles, très limité comme affleurements.

Ainsi sur les quatre étapes du portlandien, les deux plus importantes à notre point de vue, celles qui couvrent de leurs affleurements la presque totalité de la cuvette, sont les subdivisions 2 et 3, qui toutes deux sont perforées de cavités se rejoignant et pouvant s'agrandir par les circonstances jusqu'à devenir de véritables grottes.

La quatrième, le grès calcaire de Combles, qui ne présente pas ces défauts malgré les fissures et les bétoires qui le traversent, ne s'étend que sur une très faible partie du plateau : son rôle protecteur est insignifiant.

Enfin, le plateau présente un petit affleurement de sables marneux néocomiens (infracrétacé) sous les villages de Combles et de Véel et entre ces deux villages ; mais il ne s'agit ici que d'un très petit lambeau, traversé, comme cela se voit presque toujours sur la bordure infracrétacée du bassin de Paris, par de nombreux bétoires.

Influence du voisinage de la faille. — Mais à proximité de la faille, les terrains n'ont pas conservé leur allure sensiblement plane : par suite du jeu de la faille ils se sont recourbés, « retroussés », et les calcaires, qui ne sont pas plastiques, se sont fissurés, la circulation des eaux souterraines et les eaux atmosphériques absorbées par le sol ont élargi ces fissures en les corrodant, ont formé des grottes nombreuses dont la voûte en voie d'effondrement est le plus souvent l'origine des bétoires. Les bétoires, en effet, ne jalonnent pas la faille même, mais en jalonnent très nettement ici la proximité et spécialement la bordure ondulée de la cuvette.

Ce qui se produit lors d'une pluie abondante se conçoit dès lors facilement : les eaux ayant lavé les engrais déposés sur le sol vont se perdre dans les bétoires et arrivent sans filtration ni décantation aucune à la source de Fains ou à celle des Eventails. Les expériences à la fluorescéine pratiquées il y a quelques années par MM. Kuss, Collin et Ficatier ont démontré que les bétoires de Combles (propriété Saincère) allaient à la source de Fains ; ceux de Véel prendraient la direction de la source des Eventails. Mais ces canalisations souterraines, isolées en temps ordinaire, n'ont-elles pas d'anastomoses leur permettant de communiquer en temps de grandes pluies lorsque le niveau des eaux est plus élevé ? Ou bien est-on en présence d'un barrage souterrain formé par la crête d'un petit anticlinal ou par une petite faille, l'un ou l'autre de ces accidents étant, comme cela se voit souvent, un précurseur de la grande faille ? La première hypothèse est aussi vraisemblable que la seconde en raison de la longueur reconnue de certains boyaux souterrains (tunnel de Baudonvilliers) qui,

dans le portlandien, arrivent à jouer le rôle d'aqueduc, presque sans communications, sur une partie notable de leur parcours.

D'autre part, les eaux n'ayant pas passé par les bétouilles traversent les cavités multiples de l'oolite vacuolaire et des calcaires caverneux ; la terre qui garnit à la surface la plupart de ces cavités n'assure qu'une filtration imparfaite ; de là elles gagnent les diaclases des calcaires de la base d'où elles sortent clarifiées le plus souvent par décantation, mais insuffisamment filtrées.

Le danger plus grand, plus immédiat pour les régions de bétouilles, existe donc aussi pour les autres.

On voit par ces détails la signification du terme niveau aquifère pour le Barrois : c'est un niveau où, comme dans la plupart des calcaires, on peut rencontrer des venues d'eau dans les diaclases ou les conduits souterrains situés vers la base du portlandien, mais ne correspondant pas à la conception de la nappe aquifère d'où l'eau suinte partout, et telle qu'on peut la rencontrer dans d'autres régions au contact des couches sableuses reposant sur des couches de marnes.

Ici s'arrête la partie géologique du rapport du professeur Nicklès. Nous n'aurions pas voulu commencer ce travail sans publier *in extenso* une étude qui est restée célèbre à Bar-le-Duc et dans toute la Lorraine. Plus loin nous reproduirons de même le profil du puits artésien qui, sous la direction de MM. Buvignier et François, ne constitua malheureusement qu'une savante étude géologique.

Indépendamment de la source de Fains, la ville de Bar-le-Duc possède plusieurs sources d'un débit moindre, et toutes notoirement insuffisantes à l'alimentation de de la population. A l'ouest émerge la source Bourault (1). Elle prend naissance sur un banc d'argile intercalcaire

(1) D'après les conseils de M. J. FORGET, ancien conservateur des Eaux et Forêts, nous avons adopté cette orthographe qui est aussi celle donnée par BELLOT-HERMENT. Dans son *Historique de la ville de Bar-le-Duc*, p. 369, cet auteur signale en effet que cette orthographe était celle employée en 1507 (Comptes de LIÉTARD, receveur général du duché de Bar en 1507). Les autres orthographes souvent rencontrées sont : Bourrault, Bourreau, Bourrot, Bourrot.

auprès du mamelon calcaire que couvre le bois du Petit Juré de la Plaine, dépendant du plateau Véel-Combles. De même origine que la source de Fains; elle en a tous les défauts. Emergeant à la cote 237 m. 40 dans une chambre maçonnée située près du chemin Jeanmaire et à proximité de la route n° XI *bis* de Bar à Saint-Dizier, elle a un débit variant de 1 à 11 litres. Ses eaux de tout temps recherchées alimentaient la ville haute et une partie de la ville basse de 1462 à 1927. Plus bas, près de la place Samaritaine, un petit lavoir est alimenté par une source chaude de très faible débit. A l'ouest encore, au pied de la côte de Blamecourt, en contrebas de la rue de Savonnières, émerge la source de Blamecourt qui, après quelques mètres, se jette dans le canal des usines.

Sur la rive droite de l'Ornain, à l'est de la ville, jaillissent plusieurs sources, dont le débit ne dépasse guère 1 à 2 litres. Elles proviennent aussi de la base du portlandien représenté seulement dans cette région par ses subdivisions inférieures; la structure des couches, abstraction faite des accidents (failles et anticlinaux), est identique à celle de la région ouest. Les sources de Popey et de la côte des Fourches sont, certes, les plus importantes. La première, qui jaillit dans la prairie à une cinquantaine de mètres de la ferme de Popey, ne sert plus maintenant qu'à l'usage des habitants de cette maison de culture. Mais en 1754 elle fut captée dans un caveau maçonné qui existe toujours et elle servit plusieurs années à alimenter les fontaines de la ville basse. La seconde émerge dans un réceptacle construit sur l'accotement du chemin de la côte des Fourches. Les eaux furent amenées en 1841 dans le quartier de Marbot et alimentèrent jusqu'en 1927 la fontaine de la place de l'Etoile. A cette époque, l'eau verdunisée de Fains vint la remplacer et maintenant elle se perd

en partie dans la vallée ; l'autre partie est retenue par les propriétaires de jardins qui, à flanc de coteau, ont perforé l'argile sur quelques mètres pour atteindre le filet souterrain et s'offrir ainsi une source individuelle.

Au fond de la même vallée, et à l'orée du bois de Mastrique (1), vient jaillir la source du même nom dans un caveau en maçonnerie. Une autre émerge près du gros tilleul de Parfondeval. Elle a pris le nom de cette contrée, mais son débit est si minime qu'en été elle coule à peine goutte à goutte. Au lieu dit Parlemaille jaillit dans la prairie qui longe le chemin de Curmont une autre source qui vient se jeter dans le Naveton, ruisseau qui reçoit aussi les eaux d'une petite source dite du bief de Marbot, à proximité du pont en ciment du chemin des Prés de Marbot, à l'extrémité de la propriété Varin-Bernier.

Enfin, sur les bords du chemin des Polkas existe la fontaine des Fièvres. Renommée autrefois pour guérir les fièvres de toute nature, elle fut toujours très estimée par les nombreux propriétaires de jardins environnants. Son droit de propriété en fut cédé par M. Varin en 1874 à la ville sous certaines conditions. Eau de bonne qualité, elle devint dangereuse lorsque s'élevèrent des habitations sur le coteau dominant la fontaine. En conséquence, son usage en fut interdit à la consommation publique depuis 1927. Elle alimente actuellement le lavoir de Marbot.

(1) Au sujet de l'étymologie de Mastrique, nous lisons dans un article du *Réveil de la Meuse* daté du 13 juillet 1930, sous la signature de M. FORGET : « Avant la Révolution cette forêt appartenait pour partie au chapitre de l'église collégiale de Saint-Maxe, dépendant du château de Bar. N'est-il pas permis de penser que c'est la raison pour laquelle on trouve dans Mastrique le radical Mas (ou Max) comme on le retrouve dans Massonges, autre massif forestier voisin de notre ville, où un ermitage dépendait de la même collégiale. La dénomination Maëstricht est relativement récente et remonte à une centaine d'années environ ». Cette dernière orthographe purement fantaisiste est maintenant abandonnée.

A diverses époques ces sources furent donc captées pour l'alimentation de la population. Mais si quelques-unes suffisaient à fournir l'eau dans un quartier, une distribution unique à l'aide de sources communales, même mises en association, ne pouvait être envisagée. C'est pourquoi, avant de capter la source de Fains — et à plusieurs reprises depuis son adduction à Bar — on essaya de trouver soit dans la banlieue, soit dans le bassin de l'Ornain, en amont de la ville jusque Gondrecourt, une source d'un débit suffisant à l'alimentation de la population. Plusieurs fois dressé, l'inventaire de ces sources fut l'objet d'une étude particulière de M. Kuss [13], ingénieur des Ponts et Chaussées, en 1900, et du docteur Micault en 1909.

A ce sujet, nous sommes amené à dire que plusieurs fois déjà l'adduction de la source du Vaucheron, près de Gondrecourt, fut envisagée pour l'alimentation de Bar. Récemment encore, à la demande de quelques conseillers municipaux, M. Faratte, architecte-voyer, établissait un projet très séduisant, tandis que M. le docteur Gelly, inspecteur départemental d'hygiène, étudiait la question au point de vue bactériologique. La source, qui débite à l'étiage 200 litres, émerge à une altitude supérieure à celle de la ville haute. Par gravitation, et après avoir alimenté toutes les communes sur le parcours, elle pourrait gagner des bassins établis dans la forêt du Haut-Juré et être ainsi distribuée aisément en ville.

Des études très approfondies sur les différences de niveaux et l'établissement de 44 kilomètres de tuyaux seraient, le cas échéant, nécessaires. Mais l'obstacle le plus sérieux — en dehors de la question financière — serait encore le rapport publié en 1906 par le professeur Nicklès qui considère cette source vaclusienne comme dangereuse. En dehors de l'énorme dépense

d'adduction, il faudrait malgré tout recourir encore aux procédés d'épuration chimique et bactériologique.

Telle est la situation des sources susceptibles d'alimenter la ville de Bar-le-Duc. Nous allons maintenant exposer les raisons pour lesquelles on dut les abandonner toutes successivement et comment on fut amené, faute de mieux, à capter la source de Fains.

CHAPITRE II

HISTORIQUE DES EAUX POTABLES A BAR-LE-DUC AVANT 1883

« La question des eaux à Bar, écrivait Konarski en 1902 [12, p. 297], n'est pas née d'hier. Elle date de 440 ans ». Il y aura donc bientôt cinq siècles qu'elle est à l'ordre du jour et que les habitants de notre antique cité unissent tous leurs efforts pour résoudre une question à la vérité fort complexe. Tous les moyens possibles de se procurer une eau abondante et saine furent mis à l'étude. L'exécution de ceux qui donnèrent satisfaction n'apporta, avec le recul du temps, que des désillusions ; l'œuvre était toujours défectueuse ou incomplète. Devant tant d'efforts on doit cependant s'incliner et constater que, si le but ne fut jamais atteint, les nombreuses étapes franchies permettent toutefois d'espérer une solution satisfaisante dans un avenir très proche.

Pour énumérer ces étapes nous avons dû diviser notre travail en deux parties bien distinctes et consa-

crer un chapitre spécial aux eaux de l'ains, dont l'adduction date de 1883.

La reconstitution très minutieuse du passé de notre ville, les travaux de Bellot-Herment [7], de Victor Servais [51] et de Konarski [12] nous ont permis de retrouver certains documents très précieux. Pour étayer notre travail de pièces officielles, nous avons compulsé les archives, soit à la bibliothèque municipale, soit à la mairie. Mais combien ces recherches auraient été ingrates et pénibles sans le secours des travaux de M. le colonel L'Huillier qui, durant de longues années, a patiemment relevé tous les renseignements concernant les divers points d'eau de la ville. Grâce à lui, et nous lui en exprimons toute notre reconnaissance, nous avons pu reconstituer l'emplacement des puits et des fontaines publiques qui servirent longtemps à l'alimentation de la population.

* * *

Jusqu'au milieu du x^v^e siècle, la ville haute n'était alimentée en eau potable que par quelques puits. Le château possédait un grand puits, contemporain des premières constructions du x^e siècle, d'une profondeur de 60 m. et presque inépuisable. Son usage en était forcément incommode, à tel point qu'en 1370, un incendie ayant éclaté, les sauveteurs, renonçant subitement à se servir du puits, coururent aux caves et noyèrent le feu sous 62 muids de pineau de Bar...

Devant semblable situation, René I^{er}, duc de Bar, conçut en 1462 le projet d'amener jusqu'à l'extrémité inférieure de la ville haute, sur l'emplacement encore appelé place de la Fontaine, les eaux de la fontaine Bourault. Les travaux commencèrent durant l'été de 1465 et la dépense fut partagée entre le duc de Bar et la

communauté de la ville haute (1). Peu après, René I^{er} jugea bon de faire profiter le château de cette adduction ; quoique d'une longueur de 200 m. seulement, la conduite ne fut terminée que sept ans plus tard. Elle gagnait la porte du Baile en franchissant le fossé de défense sur un étroit aqueduc de pierre placé auprès du pont, traversait en biais le Baile et la petite cour pour venir aboutir à la cuisine. En 1508, l'eau fut utilisée pour l'établissement d'un jet d'eau dans les jardins d'agrément créés sur l'esplanade de la Tour de l'horloge.

Au début du xviii^e siècle et même probablement dès l'époque où les guerres du xvii^e siècle amenèrent la ruine et l'abandon du château, fontaines et jardins n'étaient plus qu'un souvenir.

Par contre, il semble bien que la fontaine de la ville haute ait été l'objet des soins attentifs de la population. Les registres du Conseil de ville en font foi. Un fontainier était chargé de l'entretien et du remplacement des tuyaux qui pourrissaient vite. En 1644 des réparations furent décidées [41]. Voici, à titre documentaire, la délibération prise le 9 août 1666 [43] :

« Sur les remontrances faites par le syndic de la ville de Bar que la belle croix de la fontaine de la ville haute, ensemble la muraille de devant menassent prompte ruine, nous avons délégué les sieurs Lonchamps et Mayeur, conseillers de ville, pour en faire visite et eulx avis en leur rapport estre ordonné ce que de raison et les dits sieurs Lonchamps et Mayeur nous ayant remontré qu'effectivement la dite croix faulte d'une pierre d'assiette est en danger de tomber et que la muraille de la dite fontaine menassent ruine s'il n'y est pourvu incessamment et avant que les pluies de l'hiver soient arrivées, surquoy a esté résolu que le sieur Vassart, conseiller de ville et voisin de la fontaine, prendra le soing des dites refections et qu'à cet effet M. Charles Gérard, recepveur de la ville, délivrera argent sur son billom

(1) Comptes 9^e et 10^e de Jean de Barbonne, receveur général du duché de Bar (1461-1465). *Annales historiques du Barrois* [51].

et en rapportant les parties des dites refections arrêtées par les sieurs Vassart et Gérard les sommes y contenues seront allouées au dit sieur recepveur en ses comptes ».

Au siècle suivant, en 1757, dans les derniers mois de l'année, la fontaine fut remise à neuf et embellie d'un monument pyramidal [16]. Quelques années après, en 1761, un devis fut établi pour la construction de trois nouvelles fontaines, lesquelles distribueraient aussi les eaux de la source Bourault. L'eau devait être installée sur la place de l'Auditoire (actuellement place de la Halle), au bout de la côte de l'Horloge et sur le parcours de la dite côte. Ces projets ne furent pas mis immédiatement à exécution, mais comme la source Bourault avait un débit considérable et que la citerne de la place de la Fontaine débordait sans cesse, plusieurs points d'eau furent établis plus tard. Un jettoir fut d'abord créé côte Phulpin, puis vers 1822 en haut de la côte de l'Horloge. En 1828 les tuyaux en bois ayant été remplacés par des tuyaux en fonte, les pertes disparurent et l'on fut poussé à créer de nouvelles fontaines, pour utiliser le trop-plein de la citerne. Des jettoirs furent établis place Nazareth et côte de l'Horloge sous le couvent. Pendant le xix^e siècle, la fontaine Bourault devint le grand réservoir d'eau potable de toute la ville haute et d'une grande partie de la ville basse. De la place Nazareth, une conduite descendait la rue de Véel jusque la place Samaritaine et la rue de la Couronne, alimentant plusieurs bornes-fontaines. La conduite de la côte de l'Horloge se prolongeait jusqu'à la fontaine qui est actuellement au bas de cette côte, et une autre conduite enfin descendait la côte Saint-Jean jusqu'aux abords du parc actuel.

A partir de 1883, les eaux de Bourault se mêlèrent dans ces quartiers aux eaux de Fains qui petit à petit prirent leur place. Après la guerre, à la suite d'infil-

trations tant à la source que sur le parcours, M. le docteur Voirin, inspecteur départemental d'hygiène, demanda à la ville des travaux de protection qui furent exécutés. En dépit de ces précautions, les analyses apportèrent la preuve que l'eau, de même origine que celle de Fains, renfermait après les pluies une grande quantité de colibacilles. La verdunisation ne pouvant être installée à proximité de la source, M. P. Bunau-Varilla en réclama l'abandon. En conséquence, depuis 1927 la source Bourault sert uniquement à l'alimentation du lavoir de la ville haute et à l'irrigation des caniveaux.

*
* * *

En ce qui concerne les puits dont l'eau fut longtemps la seule boisson des habitants de la ville haute, nos recherches ont été grandement facilitées par les savants travaux de notre éminent concitoyen M. le colonel L'Huillier. En effet, frappé par les contradictions relevées entre les différents historiens de Bar, qui mentionnaient soit un ou deux puits publics à la ville haute, M. le colonel L'Huillier reprit la question à son origine, et se basant sur plusieurs documents, conclut à l'existence d'un seul puits. Voici d'après l'auteur un compte rendu de cette étude :

Dans son historique sur la ville de Bar-le-Duc, p. 335 et 337, Bellot-Herment [7] signale deux puits à la ville haute, dans la rue des Ducs de Bar : l'un « près de l'Auditoire, au devant, peut-on présumer, de la maison n° 18 (1) ou environ » ; l'autre, « en avant de la maison n° 15 de la file occidentale ».

Le premier, écrit l'auteur, aurait été fermé par résolution du Conseil de ville du 18 décembre 1645 [42]. Pour le second,

(1) Note de M. le colonel L'HUILLIER : Cette maison n° 18 est celle d'un boulanger, qui fit partie intégrante de l'Auditoire au XVIII^e siècle.

les habitants de la ville haute en réclamaient l'ouverture en 1705, « attendu la grande sécheresse qu'il fait depuis longtemps ».

La délibération de 1645 s'exprime ainsi : « le grand puits qui est à la ville haute, proche de l'Auditoire, sera incessamment rasé en son but et seront posées de bonnes et grosses pièces de bois sur le dit puits, puis sera pavé sur le dit puits ». Ces termes permettent de n'envisager *qu'un seul puits* à la ville haute.

D'autre part, le Conseil de ville, répondant en 1705 [44] à la réclamation de plusieurs bourgeois du quartier de la ville haute, décide que « le grand puits de la ville haute sera ouvert et qu'un dispositif sera établi pour que le peuple en puisse aisément tirer de l'eau ». Cette résolution conduit encore à ne retenir *qu'un seul puits*.

Un manuscrit de l'avocat Lepaige (1705-1713) [14] précise ceci : « Il y a *un puits* à la ville haute, au milieu de la grande rue, d'une profondeur prodigieuse de plus de 200 pieds de roi » (1).

Ces citations montrent suffisamment que les deux puits de Bellot-Herment ne doivent en faire et n'en font qu'un seul fermé en 1645, réouvert en 1705, et que ce seul puits était devant le n° 15 actuel de la rue des Ducs de Bar ; là, il était bien « proche de l'Auditoire ».

Suivant les délibérations prises en 1705, le fameux puits fut donc de nouveau ouvert et une machine fut disposée pour en tirer de l'eau ; mais est-ce parce que cette machine « était encombrante au milieu de la chaussée » ou pour une autre raison, en tout cas, elle fut démolie en 1775 et le grand puits recouvert (2).

L'emplacement en était déterminé par une pierre faisant saillie sur la chaussée. Mais cette proéminence dangereuse pour la circulation amena en 1809 une délibération du Conseil municipal qui ordonna que le but saillant de ce puits serait supprimé et remplacé par une voûte solidement établie et enfoncée de manière à ce qu'il y ait un mètre entre le dessus de la clef de cette voûte et la superficie du pavé [2]. Pour en marquer l'emplacement, une pierre cylindrique devait être placée sur la voûte,

(1) L'avocat LEPAIGE signale un autre puits dans le château, dans un lieu fermé à côté de l'église Saint-Maxe.

(2) Adjudication de la démolition [1].

de telle manière que la partie supérieure formât un des pavés de la rue [2]. Cinq mois après, la municipalité envisagea d'utiliser ce puits pour recueillir toutes les eaux descendant de la grande rue, étant donné qu'il ne pouvait plus assurer une bonne eau aux habitants. Une controverse s'engagea alors entre la municipalité et les habitants qui s'opposèrent à la transformation de leur puits en égout collecteur. Le préfet, M. Leclerc, reçut leur protestation le 12 octobre 1809 et servit d'arbitre dans cette discussion. Le maire, M. Pierre, réfuta les arguments des protestataires en se basant sur les essais infructueux d'installation de machines à tirer l'eau et sur le fait qu'en 1788 un incendie avait ravagé tout un côté de la halle et qu'on n'avait même pas pensé à recourir à ce puits absolument inutilisable [2]. Finalement, le puits ne devint pas un égout collecteur, mais la couverture en fut réaménagée. En juin 1838, en raison de la grande sécheresse, le puits fut une nouvelle fois ouvert et mis à la disposition des habitants. En 1840 il était refermé et quelques années plus tard la margelle et la nouvelle machine étaient supprimées.

Actuellement le puits est toujours bouché, et la pierre cylindrique destinée à marquer son emplacement a disparu sous le macadam de la rue. On ne sait donc plus très exactement où il se trouve. D'après le plan cadastral il se situe bien devant la maison n° 15 actuel. Ce puits a 2 m. de diamètre à l'ouverture et 2 m. 25 à la superficie. Il est circulaire et maçonné tout au pourtour en pierre de taille. Sa profondeur, d'après les observations qui ont été faites en 1838, est de 57 m. 52 depuis le niveau du sol jusqu'à la vase, et la hauteur de l'eau est de 17 m. 22. Le niveau de cette eau est de 10 m. 57 plus élevé que l'eau au pont Notre-Dame, de 5 m. 92 plus élevé que l'eau du canal des usines, au-dessous du pont

Croquard (1), et enfin de 4 m. 37 plus élevé que le pavé intérieur de l'église Notre-Dame (2). L'eau du puits ne provient donc pas de la nappe du canal des usines ou de l'Ornain.

*
* *

Les puits furent aussi pendant de longs siècles la seule ressource en eau potable de la ville basse. Toutefois, inspirés par l'exemple de René I^{er}, et trois cents ans plus tard, en 1754, les officiers de l'hôtel de ville prirent la décision de procurer aux habitants de la ville basse plusieurs fontaines d'eau. Dans ses *Ephémérides de Bar*, Ch. Longeau [16] nous donne les détails suivants :

Dans le cours du même mois de mai, les officiers de l'Hôtel de ville... se mirent en devoir d'en venir à l'exécution en faisant travailler un grand nombre d'ouvriers sous la direction du sieur Magot, médecin, à la source de Blamecourt, sur le bord du canal où, après avoir creusé considérablement pour en faire la recherche et la rassembler dans un regard ou réservoir et de la conduire dans le quartier de la neuve ville, ils en sont demeurés là pour faire la même opération au pied de la côte des Jésuites (3) et rechercher l'ancienne source à laquelle on avait pratiqué un réservoir sur la fin du siècle dernier pour la conduire dans la rue du Bourg, devant l'église Saint-Antoine et auprès du pont Croquart ; ce qui avait été effectué. Mais attendu que les fontaines ne fournissaient de l'eau que par intervalles pendant l'hiver et les grandes pluies et très rarement pendant l'été, les fontaines furent déplacées et abandonnées peu d'années après comme inutiles pour l'usage du public. Cet obstacle néanmoins et les considérations judicieuses n'ont pas empêché les officiers actuels du dit Hôtel de ville de faire une nouvelle tentative ; mais aussi après bien de la dépense, ils en sont pareillement demeurés là et se sont, à ce qu'on dit, déterminés à prendre la source de la

(1) Le pont Croquard est le pont de la rue du Bourg.

(2) Archives municipales, pièce 5.

(3) Côte du collège Gilles de Trèves.

fontaine de Popey pour la conduire dans les différents quartiers de la ville basse...

...Le 25 novembre 1754, les fontaines publiques tirées de la source de Popey, avec grande dépense, ont été conduites par deux branches dans les différents quartiers de la ville basse et des faubourgs, au nombre de six, qui jetaient l'eau en grande abondance.

Plusieurs de ces fontaines sont restées célèbres. L'une d'entre elles, située à l'angle de la rue du Bourg et de la rue Entre-deux-Ponts, était dans une niche « ornée de sculptures de bon goût, surmontée d'un fronton très assorti et décoré d'une vierge immaculée » [7 p. 387]. Certains détails de cette niche sont, paraît-il, restés dans le monument Michaux qui a remplacé cette fontaine. Une autre s'élevait sous les marronniers devant l'église Saint-Antoine (aujourd'hui côté gauche de la Préfecture, sur la rue du Bourg) ; une troisième, rue de Neuve-Ville, et deux autres rue des Tanneurs. Pendant quelques années ces fontaines fonctionnèrent, semble-t-il, à la satisfaction générale ; mais dès que les tuyaux en bois qui amenaient l'eau depuis Popey eurent besoin de réparations, l'administration municipale, déjà à court d'argent, recula devant la dépense et n'hésita pas à abandonner les fontaines. Dans une délibération du 29 décembre 1781, les officiers municipaux font ressortir leur bonne administration qui succédait à la gestion défectueuse de l'ancienne municipalité, et ajoutent à l'appui de ces assertions « qu'ils ont demandé et obtenu la suppression de cinq fontaines à la ville basse comme inutiles : ce qui fait pour la ville une économie de 900 livres » [46]. Malgré tout, avant la disparition de ces cinq fontaines (il semble bien qu'il n'en exista jamais six) des protestations s'étaient élevées. Mais à la suite d'une enquête il fut reconnu :

que la plupart des plaignants ont en leur maison des puits ou

des pompes, que ceux-ci et les autres ont à portée de leurs demeures la rivière, le canal et des filets d'eaux tirés du même canal, que ces filets passent dans les principales rues, qu'ils ont aussi, à portée de leurs dites demeures, des puits publics où ils allaient, lorsque les fontaines existaient, prendre de l'eau de préférence aux mêmes fontaines et que la requête a paru une pure plaisanterie [45].

Devant cette multitude de prises d'eau et d'irrigations (qui permettaient certainement aux habitants d'observer les plus strictes lois d'hygiène), on abandonna les fontaines en faveur des puits et des filets d'eau du canal des usines.

On revenait donc à un état de choses très ancien, puisque de tout temps la ville basse n'avait consommé que les eaux des puits. Ceux-ci étaient très nombreux, car beaucoup de particuliers en possédaient en leur demeure. D'autre part, dans chaque quartier s'élevaient un ou plusieurs puits publics. A propos de l'un d'eux M. Konarski [12 p. 181] donne ces détails savoureux :

A quelques pas de là (1), troublant, au grand scandale de l'Hôtel de ville (2), la solennité des offices religieux, un puits public « le puits de la rue du Bourg », rendez-vous assidûment fréquenté des commères du voisinage, mêlait le grincement perpétuel de sa roue à leurs glapissements et à leurs altercations, aux clameurs du marché en plein vent tenu aux abords du parvis.

En 1820 deux pompes furent élevées sur les puits de la place municipale (3), et en 1823 on creusa un puits pour remplacer la fontaine à l'angle de la rue Entre-deux-Ponts et de la rue du Bourg, près du Corps de

(1) A quelques pas de là. Il s'agit de l'église St-Denis qui « s'ouvrait », d'après KONARSKI, « sur la rue en avant de l'entrée actuelle de la Préfecture ». D'après DOM CALMET la construction de cette église remontait au delà du VII^e siècle ; elle fut démolie en 1801.

(2) L'Hôtel de ville occupait l'ancien couvent de la Congrégation sur la place Reggio actuellement.

(3) La place municipale se trouvait devant l'hôtel de ville.

garde. Dans ses études sur le budget de la ville de Bar, 1837-1846, un conseiller municipal qui n'a pas donné son nom nous enseigne :

Que huit puits avaient déjà disparu en 1849 : un dans la rue du Coq, un rue des Foulans, celui du passage de la rivière plus connu sous le nom du Corps de l'huis (passage appelé encore passage du gué, reliant la rue du Gué à la rue Notre-Dame), et ceux de la place Nazareth, des rues du Bourg, du Sac, des Dressoirs et du Petit Pont-Neuf... Je comprends qu'on ait fermé celui de la place Nazareth, remplacé qu'il est par le jettoir de la fontaine Bourault.

Dans le courant du siècle dernier, la plupart des puits publics furent munis d'une pompe. Ces transformations se firent soit à l'aide des fonds municipaux, soit grâce à des souscriptions volontaires. Signalons entre autres une pompe place de la Couronne, une rue des Chenevières, une au Petit Pont-Neuf vis-à-vis la rue de Polval, deux rue de Savonnières, une rue des Juifs (aujourd'hui rue de la Couronne), celle de la rue du Coq, de la rue Montant, celles des rues du Four, de Couchot, de Saint-Mihiel, de la rue de Véel et enfin celle de la rue Bar-la-Ville qui mérite une mention spéciale. Située devant le n° 30, elle était surmontée d'une colonne rectangulaire sur laquelle reposait une statue métallique de Napoléon. L'empereur était représenté en pied, avec le petit chapeau et la redingote grise, la main gauche dans son gilet, la droite pendante et tenant une lorgnette. Le monument inauguré le 15 août 1836, et vulgairement dénommé « fontaine Napoléon », fut enlevé en 1883 à la suite d'une pétition des habitants qui trouvaient la pompe « lourde et massive et sans art ». Elle fut par la suite déposée au Musée.

Lorsque les eaux de Fains furent amenées à Bar en 1883, tous ces puits disparurent peu à peu. Certains d'eux furent longtemps maintenus, tel celui de Couchot

dont le Conseil d'hygiène obtint tardivement la suppression ; tels ceux de la rue de l'Etoile à Marbot et de la rue du Four qui servaient encore avant 1914 aux extinctions d'incendie.

Cause de souffrances et de maladies peu avant leur disparition, les puits communaux ne sont plus de nos jours qu'un des souvenirs du vieux Bar.

* * *

En effet, dans le cours de l'année 1855, on s'aperçut que les puits qui de temps immémorial servaient à l'alimentation de la ville ne fournissaient plus qu'une eau contaminée (1). Le mal fut constaté au Corps de garde, rue Entre-deux-Ponts, rues Notre-Dame, de la Rochelle, Nève, de la Banque, du Bourg et de Saint-Mihiel. En raison des maladies constatées, on fut amené à rechercher s'il ne serait pas possible de donner à la ville une eau de bonne qualité. C'est pourquoi le 4 février 1865 le maire, M. Millon, fit voter par le Conseil municipal un crédit destiné à payer les études d'un projet d'adduction d'eau. Tout d'abord le docteur Ossian Henry, de la Faculté de Paris, fut chargé d'analyser les eaux des sources environnant la ville et celles des puits du Corps de garde, d'Entre-deux-Ponts, de la place de la Couronne et de la maison Demoget (rue Nève). Puis M. Callon, ingénieur civil à Paris, fut prié de dresser un projet de distribution des eaux de Parlemaille et des sources voisines (source du bief de l'usine de Marbot

(1) M. BALA attribue cette contamination aux arrêtés municipaux des 28 avril 1847, 6 avril et 4 juillet 1854, interdisant l'évacuation des eaux ménagères sur la voie publique et prescrivant l'établissement de puisards pour l'évacuation de ces eaux dans le gravier de la vallée qui recouvre les argiles kimméridgiennes (Note de M. Kuss sur l'alimentation en eau potable de la ville, 1900) [13].

et source de l'Etoile) dans les quartiers bas de la ville. Enfin, M. Guillemin, conducteur des Ponts et Chaussées, reçut mission d'étudier l'alimentation de la ville haute et de la rue de Véel, par les eaux de la fontaine Bourault et d'une source émergeant dans le jardin de M. Duval-Chaupin. Le docteur Ossian, le 4 juillet 1865, donna le résultat de ses analyses [3] :

1^o Les eaux de puits, de la source du bief de Marbot et de la source de l'Etoile étaient souillées par des infiltrations d'eaux ménagères et autres. Elles ne pouvaient être considérées comme eaux potables, car elles pouvaient « donner lieu à de graves accidents des voies digestives, diarrhée, fièvres adynamiques, typhoïdes même ».

2^o Les sources Bourault, Duval-Chaupin et Parlemaille fournissaient une eau bonne quoique insuffisamment aérée.

M. Callon estima qu'une dépense de 200.000 fr. serait nécessaire à l'adduction de la source de Parlemaille, d'un débit d'ailleurs insuffisant [3] ; quant à M. Guillemin, il chiffrà à 15.000 fr. la construction d'une machine élévatoire place de la Fontaine pour porter l'eau de la fontaine Bourault dans toute la ville haute et à 19.000 fr. l'adduction de la source Duval, d'ailleurs de tout petit débit [3].

Un point était donc établi : on ne pouvait compter sur les sources situées en amont de la ville. Ecartant délibérément la deuxième solution envisagée à l'époque, soit le captage des eaux de la nappe de l'Ornain, le Conseil municipal pencha vers une troisième solution : le captage des eaux en profondeur par puits artésien. Une Commission fut nommée dont les membres : MM. François, ingénieur en chef du Corps des Mines, ancien élève de l'Ecole Polytechnique ; Armand Buvi-gnier, géologue ; Poincaré, ingénieur des Ponts et Chaus-

sées, et Saint-Just Dru, entrepreneur de sondages, se rallièrent au rapport d'un des leurs, M. Buvignier, dont voici les conclusions :

En résumé, on aurait à Bar quelques chances de trouver des eaux jaillissantes dans les 100 premiers mètres. On en aurait davantage vers 120 m., mais les plus favorables se trouveraient dans les calcaires situés entre 130 et 200 m. et ceux compris entre 250 et 290 m. On en aurait encore dans les calcaires coralliens qui commencent à 300 m. [3].

Fort de cette étude, le Conseil décida le 22 décembre 1865, sur la proposition de M. Millon, d'ouvrir un puits artésien au rond-point de la Rochelle (actuellement sous le monument élevé à la mémoire des enfants de Bar morts pour la France). Les travaux confiés à la Maison Degoussée et Laurent, commencèrent le 19 avril 1866. Le forage traversa successivement les marnes kimméridgiennes et les calcaires à astartes sans que le niveau de l'eau s'élevât beaucoup au-dessus du niveau de l'Ornain. Les entrepreneurs ayant atteint 185 m. de profondeur au début de l'année 1867, demandèrent le tubage du puits et l'autorisation de descendre à 250 m., ce qui leur fut accordé. En juillet 1867, on les autorisa à atteindre 300 m., et le 8 novembre de la même année on estima qu'il fallait dépasser les bandes calcaires à astartes et percer la couche marneuse qui la sépare des calcaires coralliens, c'est-à-dire descendre jusqu'à 350 m. Mais à ce niveau on ne trouva toujours pas d'eaux jaillissantes. Sur les conseils de MM. Buvignier et François, M. Bompard, maire, qui avait succédé à M. Millon, fit arrêter les travaux et le Conseil ratifia sa décision le 27 mars 1868. En forant encore plusieurs centaines de mètres, on aurait probablement rencontré une nappe dans les oolithes ferrugineuses, mais les finances municipales ne le permettaient pas. Les travaux s'étaient élevés à la somme de 68.812 fr. De ces dépenses, de ces

efforts faits par des savants aussi compétents que désintéressés, il ne restait qu'une étude très intéressante au point de vue géologique et qui fut annexée au plan du puits tel que nous le reproduisons ici.

A la suite de cet insuccès, nos édiles furent un peu désorientés ; la guerre de 1870 et l'invasion survenant peu après, les études entreprises furent arrêtées. Signalons toutefois que M. Poincaré avait étudié, un peu avant 1870, l'adduction de la source d'Etue à Savonnières dans un réservoir situé rue de la Couronne. Malheureusement une famille influente possédait une teinturerie à Savonnières et réclamait 100.000 fr. pour le dommage causé ; l'affaire en resta là.

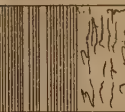
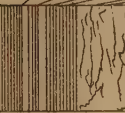
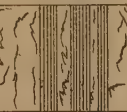
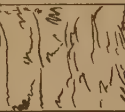
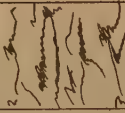
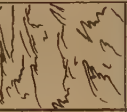
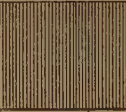
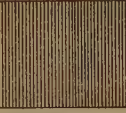
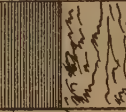
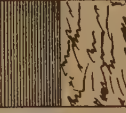
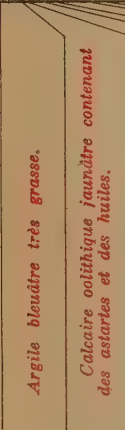
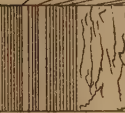
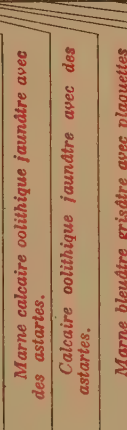
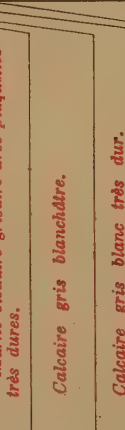
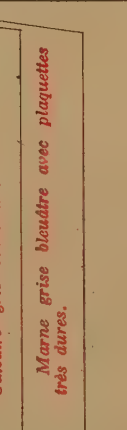
C'est M. Bala, pharmacien et encore simple conseiller municipal, qui reprit la question en 1874. Une Commission de cinq membres, élue le 18 février de cette année, se mit en rapport avec M. Holtz (1), ingénieur civil hydroscopiste à Paris. Celui-ci, dans un rapport daté du 27 mars 1874, conseilla des sondages dans la vallée de Naives, en amont de la source Parlemaille ou, à défaut, le recours au filtrage en grand des eaux de l'Ornain [3]. Les travaux de sondage confiés à MM. Siegler et Guillemain, conducteurs des Ponts et Chaussées, durèrent deux mois, de septembre à octobre 1874. On creusa le long du Naveton des puits sur une longueur de 2 km. 200 pour établir le profil géologique de la vallée : on traversa les terres végétales, des graviers, de la pierraille, des sables pour atteindre le banc de marne bleue compacte où on pensait trouver l'eau. Puis on ouvrit une tranchée transversale sur 71 m. de long, atteignant en profondeur la marne, mais le débit de l'eau trouvée ne dépassait

(1) Les rapports de MM. CALLON, OSSIAN, GUILLEMIN, HOLTZ, SIEGLER et GARNIER ont été étudiés par nous aux Archives municipales [3].

PROFONDEUR.	2 ^m 40	2 ^m 40
Cailleur roulés.	3.00	5.40
Argile marneuse grise.	0.20	5.60
Argile marneuse bleudâtre.	0.70	6.30
Alternances d'argile et de marne bleudâtre de dureté variable et contenant des graphées virgules.	41.76	48.06
Calcaire blanchâtre compact.	0.66	48.72
Marne bleudâtre.	0.63	49.95
Calcaire blanchâtre compact à la partie inférieure auquel se trouvent quelques filons de marne blanche.	11.40	60.75
Alternances de bancs de marne bleudâtre et de bancs de calcaire blanchâtre.	24.45	85.20
Calcaire blanchâtre.	2.25	87.45
Marne blanche.	0.45	87.90
Marne grise bleudâtre.	3.70	91.60
Calcaire blanchâtre par couches de 0.45 à 0.50 alternant avec des couches de marne de faible épaisseur.	11.30	102.90
Plaquettes de calcaire bleudâtre très dur de 0.05 à 0.06 d'épaisseur alternant avec des couches de marne de même épaisseur.	11.80	114.70
Calcaire oolithique blanc avec quelques noyaux de carbonate de chaux cristallisé.	24.90	139.70
Calcaire bleudâtre très dur.	18.60	158.20
Marne bleudâtre très duré et très grasse.	14.70	172.90
Alternances de bancs de calcaire grisâtre et de bancs de marne bleudâtre.	8.07	180.97

SONDAGE DE

Puits n° 1

<i>Argile bleudre très grasse.</i>			3.33	184.40
<i>Calcaire oolithique jaundre contenant des astartes et des huiles.</i>			1.60	185.90
<i>Marne calcaire oolithique jaundre avec des astartes.</i>			1.35	187.25
<i>Calcaire oolithique jaundre avec des astartes.</i>			0.75	188.00
<i>Marne bleudre grisâtre avec plaquettes très dures.</i>			6.76	194.76
<i>Calcaire gris blanchâtre.</i>			1.04	195.80
<i>Calcaire gris blanc très dur.</i>			12.60	208.40
<i>Marne grise bleudre avec plaquettes très dures.</i>			9.80	218.20
<i>Calcaire bleudre très dur.</i>			82.00	300.20
<i>Marne bleudre très dure.</i>			15.25	315.45
<i>Argile bleudre.</i>			7.55	323.00
<i>Marne bleudre dure.</i>			8.45	331.45
<i>Calcaire gris jaundre très dur.</i>			18.55	350.00

BAR-LE-DUC

ésien

pas 0 l. 6. Loin de dessiner une cuvette sous le thalweg de la vallée comme on le pensait, la couche de marne épousait l'inclinaison des couches géologiques orientées vers l'ouest. D'après les documents retrouvés, la dépense pour ces recherches, en tant que terrassement, ne dépassa pas 1.500 fr.

Il ne restait plus qu'une solution : celle du captage des eaux alluvionnaires de l'Ornain. Cependant l'idée n'avait pas encore fait son chemin et M. Garnier, ingénieur des Arts et Manufactures, qui venait d'alimenter en eau potable la ville de Saint-Dizier, le constata à ses dépens : en effet, le 15 mai 1876 il remettait à M. Laguerre, maire, un projet d'adduction d'eau prise dans les graviers de Savonnières, prévoyant le refoulement vers deux réservoirs situés côte Saint-Jean et au Paquis de la ville haute, qui assureraient ensuite la distribution dans toute la ville. Ce projet très étudié entraînait une dépense de 324.400 fr. [3]. Nous n'avons pas retrouvé trace d'une discussion quelconque sur cet avant-projet, quoique probablement celui-là seul aurait dû être adopté. De sa méconnaissance nous vinrent, certes, bien des malheurs. Néanmoins le maire Bradfer revint sur cette idée en 1879. M. Garnier ne fut probablement plus consulté, puisque nous relevons ses protestations basées sur le droit de priorité qu'il avait — selon lui — acquis de ses recherches. Les travaux furent d'ailleurs minimes. Voici ce qui fut fait d'après un rapport de M. Bala :

Cinq puits de sondage furent établis à différentes distances et presque tous en face des dépressions de la colline, qui permettaient d'espérer atteindre le trajet des sources naturelles ; près de celui qui nous a donné en septembre, octobre et novembre la plus grande quantité d'eau, on a fait creuser dans les graviers, jusqu'au niveau de la marne, une tranchée de 16 m. environ. Le débit d'eau obtenu par cette opération, et constaté par l'épuisement régulier au moyen d'une machine à vapeur, a donné un

rendement de 6 à 7 l. par seconde. Il est certain que cette quantité aurait été bien moindre encore si nous avions opéré dans une année de sécheresse...

...Restent les sources naturelles. Il est bon de constater, Messieurs, que pour les consommateurs, le puisage direct dans l'Ornain ou ses graviers était généralement repoussé [6].

A vrai dire l'opinion publique n'était pas très disposée à absorber les eaux de l'Ornain, mais elle ne faisait en cela que suivre les préférences de ses dirigeants.

En effet, pendant qu'on cherchait sans conviction une nappe dans les graviers, on avait d'autre part découvert une nouvelle source, « magnifique fontaine naturelle alimentée par un vaste plateau boisé qui devait fournir la boisson aux habitants de Bar-le-Duc », d'après les paroles de M. Bala [6].

Jusqu'ici, en effet, les recherches n'avaient eu lieu qu'en amont de la ville, et personne n'avait pensé à cette source, connue cependant depuis longtemps, car elle se situait en aval. Emergeant à Fains au pied de la côte Géminel, elle ne tarissait jamais et débitait une moyenne de 40 l. à la seconde. Servant à l'alimentation d'un moulin, elle se troublait, il est vrai, pendant les grandes pluies, mais plusieurs géologues consultés déclaraient que toutes les sources de la vallée de l'Ornain se troublaient aussi. Pris d'un bel enthousiasme, nos édiles décidèrent l'acquisition de cette source et des terrains voisins. En conséquence, le 5 décembre 1879, la ville achetait à M. Gillet-Trichot, de Fains, son moulin, le corps de logis attenant, le bief longeant le pied de la montagne et toutes les eaux appartenant au même domaine, une cour et les terrains avoisinants, pour la somme de 22.000 fr. [4]. Le lendemain 6 décembre, M. Mourot-Prévost, boulanger, vendait à la ville trois parcelles de terrains — dont dépendait la source — situées au-dessus du moulin pour la somme de 900 fr. [4]. Quelque temps après, le 13 février 1880, sur rapport

de M. Bala [6], le Conseil municipal approuvait les plans et devis détaillés dressés par M. l'ingénieur Lavril, de Paris, comprenant un projet de distribution d'eau dans la ville (1). Puis une Commission d'enquête fut chargée de réclamer la déclaration d'utilité publique et de déterminer les quantités d'eaux minima qui devaient être attribuées à la ville de Bar, à l'Asile départemental d'aliénés et à la commune de Fains. On procéda seulement à l'examen chimique de l'eau, car la bactériologie n'était pas encore née. Des résultats très satisfaisants furent trouvés par les Laboratoires de l'Ecole Nationale des Mines et de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. L'eau de Fains fut déclarée l'une des plus pures de France et de « qualité exceptionnellement remarquable pour tous les usages domestiques et industriels et supérieure pour la consommation publique aux meilleures eaux de la ville de Paris » (2). Finalement, le 30 mars 1882, M. Jules Grévy, président de la République, signait un décret qui déclarait les travaux d'utilité publique, fixait la répartition du débit de la source et prévoyait la couverture des dépenses, évaluées à 542.000 fr., par un prélèvement sur un emprunt de 1.700.000 fr. régulièrement autorisé.

Les travaux entrepris aussitôt sous l'active impulsion de M. Bradfer, puis, après sa mort survenue en juin 1882, sous l'autorité énergique de M. Bala devenu maire, permirent, en dépit des difficultés rencontrées, d'inaugurer solennellement la distribution le 14 juillet 1883. Sous les yeux de la population émerveillée, M. Bala fit

(1) Sur un portrait situé dans la salle des Commissions de l'Hôtel de ville, M. BRADFER est représenté tenant à la main gauche le rapport Lavril, tandis que sa main droite s'appuie sur le plan des canalisations projetées.

(2) Analyse du Laboratoire de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, 7 mai 1881.

jaillir dans le parc de l'Hôtel de ville une gerbe d'eau de 10 m. de hauteur. Quelques mois plus tard les nombreux concessionnaires de tous les quartiers étaient abondamment pourvus d'eau.

Malheureusement, en dépit de ce succès et des espérances qui en étaient nées, en dépit des bonnes volontés laborieuses et de la ténacité apportée à résoudre une question aussi grave, la population barrisienne devait constater quelques années plus tard l'inanité de tant d'efforts. Cruellement atteinte, elle dut, cette fois, sous la menace constante de la maladie, reprendre le problème et lui chercher une solution satisfaisante et définitive.

La relation de ces recherches est l'objet de notre troisième chapitre.

CHAPITRE III

LES EAUX DE FAINS

L'adduction des eaux de Fains n'avait cependant pas réuni tous les suffrages. A juste titre, quelques hygiénistes se défiaient de ces eaux qui, plus de 60 jours par an, s'écoulaient troubles et limoneuses. Quand, vers 1890, leurs soupçons furent confirmés à la fois par les épidémies de fièvre typhoïde et par la bactériologie, ils entreprirent de rallier à leur opinion ceux qui avaient mis toute leur confiance dans la source de Fains. De là surgirent des querelles qui, anodines au début, dégénérèrent plus tard en violentes polémiques. A plusieurs reprises dans l'espace de quelques années, le Conseil départemental d'hygiène et la municipalité se trouvèrent en vive opposition. Malgré tout, le souci d'améliorer l'hygiène publique et celui de ménager les deniers municipaux purent souvent s'accorder, grâce à la souplesse et à l'énergie des hommes qui avaient entrepris de soustraire la population aux graves dangers des épidémies d'origine hydrique. Vice-président du Conseil

d'hygiène après M. Bala, M. le docteur Ficatier s'attacha, comme son prédécesseur, à obtenir des diverses municipalités les profondes réformes qui s'imposaient pour l'amélioration des eaux de Fains. Avec une ténacité et un courage que ne diminuaient pas les attaques, il procéda à toutes les expériences nécessaires, consulta les géologues, les chimistes et les bactériologistes les plus notoires et poursuivit sans trêve le but qu'il s'était proposé. L'appui qu'il trouva auprès de certains préfets restés célèbres à Bar lui permit de convaincre les municipalités, trop enclines à l'oubli, qu'un danger réel et proche menaçait la population barrisienne. Aussi, grâce à des maires énergiques et conscients de leurs responsabilités, au rang desquels nous citerons MM. Pernet et Facdouel, il obtint la réalisation en 1900 de la rigole de Combles, et en 1927 l'épuration bactériologique des eaux de Fains.

Ces améliorations, qui s'échelonnent sur une cinquantaine d'années, ont donné lieu à tant de discussions, de délibérations et de publications que plusieurs volumes seraient nécessaires à les relater. Quant aux flots d'encre que « la question des eaux de Fains » a déjà fait couler, ils pourraient faire l'objet d'une statistique fort curieuse. C'est pourquoi, nous méfiant de la vaste documentation qu'elle fit naître, nous nous sommes tenu avant tout à l'étude des registres de délibérations du Conseil d'hygiène départemental et du Conseil municipal, afin de conserver une stricte impartialité dans la reproduction des textes, comme dans la narration des divers événements qui se sont déroulés depuis 1883. Pour leur exposé et pour mettre en valeur les principaux faits, nous avons divisé ce chapitre en quatre parties dont voici l'énoncé :

- I. La fièvre typhoïde à Bar-le-Duc de 1888 à 1900.
- II. La rigole de Combles.

III. Le périmètre de protection.

IV. L'épuration bactériologique des eaux de Fains.

La fièvre typhoïde à Bar-le-Duc de 1888 à 1900

La fièvre typhoïde qui régnait déjà depuis longtemps à Bar-le-Duc passa subitement en 1888 de l'état endémique à l'état épidémique. En mars 1889, le docteur Gelly, père de M. le docteur Maurice Gelly, informait le Conseil d'hygiène que les maisons n^{os} 23 et 25 de la rue Ernest-Bradfer étaient le foyer d'une petite épidémie de fièvre typhoïde. Sur 10 personnes atteintes, trois étaient décédées. En conséquence, il réclamait la suppression de puits voisins des fosses d'aisances qui étaient « de plus alimentés par une nappe souterraine recevant directement les eaux du cimetière ». Durant l'année 1890, 19 cas furent déclarés, ce qui indique une nouvelle reprise de la maladie. Mais c'est en 1892 qu'une violente épidémie vint jeter l'effroi dans les populations civile et militaire. 140 cas furent constatés, y compris les embarras gastriques fébriles. Justement ému, M. le préfet Bret convoqua spécialement le Conseil d'hygiène qui tint une séance mémorable le 4 février 1892.

Pour la première fois les eaux de Fains étaient soupçonnées d'être responsables de cette recrudescence de fièvre typhoïde. Le docteur Micault, qui n'avait jamais été partisan de leur adduction, intervint donc en ces termes [20] :

Je crois que la source de Fains est généralement irréprochable. Est-elle à l'abri des souillures ? Entre Fains et Combles le terrain d'où provient cette eau présente des fissures très nombreuses et très profondes, comme le prouve l'existence d'une caverne souterraine près de Combles et de nombreux effondrements du sol... Par ces fissures les eaux de Combles peuvent arriver directement à la source de Fains, sans avoir subi aucune

filtration dans leur parcours. On m'a affirmé, il y a une dizaine d'années, qu'une balle d'avoine provenant d'une rue de Combles fut entraînée par violent orage dans la béttoire qui se trouve au-dessous du village et retrouvée à la source de Fains... C'est surtout quand elle est trouble que l'eau de Fains peut être dangereuse.

M. Bala prend la parole :

Je m'élève de toutes mes forces contre les paroles de M. Micault. Mettre en suspicion la pureté de l'eau de Fains serait s'exposer à provoquer une vive émotion chez les habitants. D'ailleurs l'analyse de cette eau montre qu'elle contient seulement un milligramme par litre de matière organique quand elle est claire, et 4 milligrammes quand elle est trouble. C'est donc une eau excellente.

Le docteur Gelly :

Dans l'état actuel on ne peut plus se contenter d'une analyse chimique...

Finalement le Conseil adopta une délibération réclamant l'établissement de fosses d'aisances étanches dans toutes les maisons, la fermeture des puits publics, leur remplacement par des bornes-fontaines et l'analyse bactériologique des eaux de Fains. Il semble bien que ces sages prescriptions ne furent pas suivies d'exécution, puisqu'en 1895 [21] M. le préfet Bret réclamait encore la suppression des puits publics.

Au mois de décembre de cette année, une nouvelle épidémie se déclarait, occasionnant 83 nouveaux cas parmi les soldats du 94^e R. I. (4). Les populations civiles de Bar et de Fains étaient également atteintes. Quoique les derniers défenseurs de la source Mourot affirmaient

(4) Rapport du Bureau d'hygiène militaire du 23 mai 1908. Généralement les épidémies de typhoïde éclataient aussitôt après l'incorporation, chez des jeunes gens non accoutumés à l'eau de Bar et par conséquent non mithridatisés.

qu'il s'agissait d'une épidémie d'origine paludéenne due au sous-sol marécageux des casernes, elle était bien d'origine hydrique, comme vinrent le confirmer les analyses faites au Laboratoire militaire de Châlons-sur-Marne. Les eaux de Fains renfermaient des espèces putrides et du colibacille en abondante quantité. Des mesures devaient donc être prises d'urgence. De 1885 à 1895 on avait enregistré 121 décès, dont 52 militaires ; il ne fallait plus attendre. Au début de 1896, le 15 janvier, une dépêche du ministre de l'Intérieur au préfet de la Meuse vint provoquer la réunion du Conseil d'hygiène. Dans cette dépêche le ministre, informé par son collègue de la Guerre, demandait que la municipalité barrisienne soit invitée à prendre les mesures nécessaires pour faire disparaître les causes de contamination. La recherche de ces causes fit l'objet des travaux du Conseil d'hygiène dans sa séance du 26 mars [22] :

De la longue discussion qui s'engagea, nous retenons les regrets du docteur Micault « de voir, comme enfant de Bar, ce qui arrive à la ville au moment où elle sollicite une augmentation de garnison. Ayant toujours condamné les eaux de Fains, il renouvelle ses protestations, demande l'adduction de la source de Savonnières aux casernes et, si le gouvernement veut donner un million, il sera plus radical et votera l'abandon de la source de Fains ».

M. Bala, intervenant ensuite, révèle que « par suite des négligences de M. Lavril, ingénieur des Travaux publics, un filtre avait été oublié. Il avait fait réparer cette omission, mais le travail resta incomplet, car on dut enfoncer le bassin de captage pour créer le filtre supérieur et l'on ne put y mettre la bonde de fond nécessaire au nettoyage ».

Pour M. Bala, l'épandage des matières fécales sur une partie du plateau qui est le grand réservoir de la source de Fains était la cause principale de cette souillure de l'eau potable.

Cet avis fut partagé par une Commission municipale qui avait été nommée par M. Pernet, maire, et dont les

membres étaient : M. Bala, M. le docteur Ficatier, MM. Collin, Demoget, Kuss, Merceron et Viard. Les conclusions qu'elle adopta furent ratifiées par le Conseil d'hygiène :

1^o Interdiction de l'épandage sur les territoires de Bar, Véel, Fains et Combles ; 2^o Réfection totale et couverture du filtre de Fains ; 3^o Installation d'une bonde de fond au bassin de captage ; 4^o Surveillance des dépotoirs et application sévère des règlements concernant les vidanges [23].

Ces travaux ne furent pas exécutés puisque, par délibération du 13 août 1896, la municipalité les ajourna, ce qui lui valut à plusieurs reprises des avertissements du Conseil d'hygiène [24] et de l'autorité militaire (1). Par contre, un arrêté municipal en date du 12 mai 1896 interdit l'épandage sur le territoire de Bar, arrêté qui aura une importance considérable dans les années qui suivirent et dont l'application soulèvera bien des protestations.

Du fait qu'aucune amélioration sérieuse n'était entreprise, la fièvre typhoïde continua de sévir. En 1896 il y eut 13 décès, dont 9 militaires ; en 1897, 8, dont 4 militaires, et en 1898, 12, dont 5 militaires. Cette année-là, à la suite d'une localisation de l'épidémie à Couchot, il fallut toute l'énergie de M. Bala et de M. le docteur Ficatier pour « faire enlever d'urgence les balances des pompes publiques qui existaient encore » et assainir ce quartier « traversé par un égout mal curé où les fumiers, les déjections de l'activité humaine s'étaient partout, sans compter les innombrables fosses d'aisances à ciel ouvert » [25].

Au début de 1899, M. le docteur Ficatier, médecin des épidémies, résumait la situation dans un lumineux rapport. Du 1^{er} janvier 1883 au 31 décembre 1898,

(1) Rapport du Bureau d'hygiène militaire du 23 mai 1908.

on avait enregistré 165 décès par fièvre typhoïde, dont 75 militaires. Cette statistique officielle était, certes, bien en dessous de la vérité, puisque beaucoup de ces cas n'étaient pas déclarés, comme il arrive encore malheureusement de nos jours. La maladie s'était localisée dans cinq quartiers : 1^o Couchot, 2^o rue de la Couronne et rues voisines, 3^o rue Bradfer, 4^o Forge, 5^o Caserne. Ce rapport (1) ayant causé une légitime émotion au sein de l'Assemblée départementale d'hygiène, M. le préfet Combarieu, après avoir rendu hommage au rapporteur, demanda aux membres du Conseil de reprendre les desiderata exprimés en 1896, afin de forcer la municipalité à exécuter les travaux tant de fois réclamés. La ville ayant répondu que « pour des motifs d'ordre pécuniaire, il est impossible d'entreprendre quoi que ce soit actuellement », le Conseil tenta une nouvelle démarche le 30 mars 1899 [28]. Malheureusement l'année s'écoula encore... et l'épidémie reprit sous une forme très grave en décembre. Parmi les militaires, 37 cas se produisirent suivis de 7 décès (2). Cette fois l'émotion fut tellement vive que la municipalité décida d'entreprendre les travaux jugés nécessaires à l'amélioration de la source, et c'est ainsi que fut envisagée et exécutée la construction de la rigole de Combles.

L'année 1900 fut encore une année d'épidémie, mais dès l'achèvement des travaux, la fièvre typhoïde disparut presque totalement. A titre documentaire nous avons inséré ici un tableau de la mortalité épidémique à Bar-le-Duc, qui permettra de constater que s'il y eut 179 décès par fièvre typhoïde de 1885 à 1900, il y en eut seulement 6 de 1901 à 1906 [27].

(1) Ce rapport du médecin des épidémies, adressé à M. le Préfet de la Meuse, fut communiqué aux membres du Conseil d'hygiène le 23 février 1899 [27].

(2) Rapport du Bureau d'hygiène militaire du 23 mai 1908.

Tableau de la mortalité épidémique à Bar-le-Duc
pendant 22 ans (1885-1906).

Années	Typhoïde	Rougeole	Diphthérie	Coqueluche	Scarlatine	Tuberculose sans compter les bronchites chroniques	Variole
1885	5	35	8	4	0	54	0
1886	7	3	4	0	0	47	0
1887	5	0	5	6	4	62	0
1888	8	8	2	0	3	61	0
1889	7	4	4	0	2	63	0
1890	19	5	0	1	0	52	3
1891	4	2	2	0	0	57	0
1892	30	0	7	1	0	48	0
1893	13	0	10	0	3	45	8
1894	9	15	5	2	4	44	0
1895	14	0	2	1	1	50	0
1896	13	0	0	0	3	48	0
1897	8	0	0	1	0	51	0
1898	12	5	0	0	1	47	0
1899	11	1	1	0	0	39	0
1900	14	0	0	1	0	62	0
1901	2	2	1	0	0	44	0
1902	3	0	2	0	3	38	0
1903	0	8	0	1	0	35	0
1904	0	0	0	1	2	38	0
1905	0	0	0	0	0	43	0
1906	1	1	0	0	0	42	0

La rigole de Combles

Afin de supprimer la fièvre typhoïde et d'améliorer les eaux, deux projets avaient déjà été envisagés en 1899. Celui du docteur Micault [26], préconisant l'adduction d'eau de la fontaine de Savonnières dite fontaine d'Etue à la caserne, et celui de M. le docteur Ficatier [27] qui proposait la création d'un périmètre de protection sur le plateau Vél-Combles, par l'expropriation des terres

(soit 300 à 400 hectares) et la plantation d'un domaine forestier, future source de revenus pour la ville. Lorsqu'on constata en 1900 que l'arrêté de 1896 sur l'épandage n'était pas respecté, ces deux projets firent place à un troisième émanant encore de M. le docteur Ficatier [10]. Persuadé que les eaux résiduaires de Combles et de Véel venaient souiller la source, le docteur réclama une série d'expériences à la fluorescéine dans les bétoures et failles du plateau. Au cas où elles seraient concluantes, la construction d'un aqueduc destiné à détourner ces eaux résiduaires s'imposerait. M. le maire Pernet institua alors une « Commission technique et médicale des eaux pour l'amélioration de la source ». Cette Commission, qui était semblable à celle de 1896 par sa composition (1), entreprit alors une série d'expériences qui resteront dans nos annales berrichiennes un modèle de travail aussi méthodique que scientifique. Nous reproduisons ici le procès-verbal de la première expérience qui fut aussi la plus importante :

Compte rendu des expériences des 25-26 janvier 1900

Les soussignés, Charles Collin, ingénieur des Arts et Manufactures, adjoint au maire de Bar ; Jules Ficatier, docteur en médecine, médecin des épidémies ; Charles Kuss, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département de la Meuse,

Membres de la Commission technique et médicale des eaux de Bar-le-Duc, chargés par la ville de rechercher, au moyen d'expériences de coloration par la fluorescéine, s'il existe des communications entre les sources de Fains et les diverses bétoures du plateau de Combles-Véel, le vingt-cinquième jour du mois de janvier 1900, à huit heures et demie du matin, se sont rendus au village de Combles.

(1) Cette Commission était ainsi composée : MM. Pernet, maire ; Bala, ancien maire, ancien pharmacien ; Collin, ingénieur des Arts et Manufactures, adjoint au maire ; Demoget, architecte ; docteur Ficatier, médecin des épidémies, secrétaire ; Kuss, ingénieur des Ponts et Chaussées ; Merceron, ingénieur des Arts et Manufactures ; Viard, industriel.

La principale béttoire du plateau, qui se trouve dans la propriété Sainsère, au voisinage de la cote 264 de la carte d'état-major, avait été choisie pour la première expérience, d'abord comme étant la plus importante, ensuite comme devant être la plus nuisible en cas de communication possible avec la source de Fains, puisqu'elle reçoit les eaux résiduaires du village de Combles, dont le volume, au moment de l'expérience, était de 10 litres environ par seconde.

Tout ayant été disposé avant l'arrivée de la Commission, en conformité des ordres donnés, 5 (cinq) kilogs de fluorescéine furent lentement jetés dans la béttoire précitée, après avoir été soigneusement délayés et dissous dans cinq hectolitres d'eau.

Commencé à 8 h. 3/4, le déversement de la fluorescéine finissait à 9 h. 15 minutes. A la fin, deux sacs de balles d'avoine furent aussi jetés dans le gouffre de la béttoire.

Les délégués quittèrent alors le village de Combles pour se rendre à Trémont, bassin de la Saulx, où un petit poste de deux observateurs avait été installé, avec ordre de recueillir au sortir même du bassin de captage, d'heure en heure, et dans des bouteilles munies d'étiquettes, où serait inscrite l'heure de la prise des échantillons, de l'eau de source qui alimente cette commune. Arrivés à 10 heures à Trémont, ils constatèrent que l'eau était un peu opaline.

Ils se rendirent ensuite à la source de Fains : deux observateurs y étaient également en permanence et la même consigne leur avait été donnée. Le mécanicien de la ville fut invité par eux à téléphoner aussitôt que les observateurs signaleraient une coloration verte des eaux de la source.

Cette coloration verte apparut à 3 h. 15 minutes, soit 6 heures après le début de l'expérience ; avis en fut immédiatement donné à la mairie de Bar-le-Duc, et les délégués, de nouveau prévenus, se rendirent de nouveau à Fains. L'un d'eux (M. Collin) y était à 4 h. 1/4 et les deux autres à 5 heures. Tous les trois constatèrent à leur arrivée que le ruisseau qui passe devant le bâtiment des machines pour se rendre dans le village charriait une eau verte, d'une coloration des plus vives et des plus éclatantes. Quant à la source de la ville ainsi que toutes les nombreuses petites sources en amont, y compris même la source qui se trouve dans le pré de l'Asile, elles présentaient cette même coloration verte des plus nettes, des plus apparentes.

D'après le rapport des deux observateurs, la coloration verte a persisté jusqu'à 8 heures du soir ; les prises d'eau furent continuées pendant la nuit jusqu'au 26 à 7 heures du matin.

De balles d'avoine aucune trace.

Les délégués remettent à M. le Maire de Bar, comme témoins de l'expérience, les 27 bouteilles soigneusement étiquetées par les

observateurs, qui renferment les diverses prises d'eau faites d'heure en heure et même de quart d'heure en quart d'heure entre 3 heures et 4 heures du soir. Elles sont cachetées avec le cachet de l'un d'entre eux.

D'un jaugeage fait dans la journée du 26 janvier, il résulte que le débit des sources de Fains, qui ont été colorées, était de 412 litres à la seconde.

Les observateurs placés à la source de Trémont, dont le débit à la seconde était de 200 litres, n'ont rien signalé d'anormal pendant la période allant du 25 janvier à 8 heures du matin au 26 janvier à 10 heures du matin. Leurs prises d'échantillons, au nombre de 27, sont également remises à M. le Maire de Bar-le-Duc.

Conclusions. — Des expériences de coloration par la fluorescéine entreprises par la délégation municipale, il résulte qu'il existe incontestablement une communication directe entre la béttoire de la propriété Sainsère à Combles et la source de Fains.

Certifié sincère et véritable :

Bar-le-Duc le 26 janvier 1900.

Ch. KUSS, Ch. COLLIN, D^r FICATIER.

Il va sans dire que la population ne fut pas enchantée d'apprendre qu'elle absorbait — même diluées — les eaux résiduaires de Combles. Aussi, dans un rapport (1) adressé à ses chefs, le docteur Legrand, médecin du 94^e R. I., faisant part des craintes que lui inspirait « cette source servant d'égout collecteur au village de Combles », terminait par cet avertissement énergique : « Il ne reste, à mon avis, que deux solutions : ou la ville de Bar-le-Duc changera le régime de ses eaux, ou l'autorité militaire devra retirer la garnison ». Peu après deux faits viennent toutefois rassurer l'opinion publique : Une déclaration de M. Bala qui s'exprimait ainsi devant le Conseil d'hygiène [29] :

Quand les eaux résiduaires de la béttoire de Combles et autres seront détournées soit vers la Saulx, soit vers l'Ornain, les habi-

(1) Ce rapport fut lu aux membres du Conseil d'hygiène [29].

tants de Bar-le-Duc jouiront pendant de longs siècles d'une eau saine et abondante.

Enfin le 7 février 1900 intervenait une décision du Conseil municipal [47] qui, sur la proposition de la Commission technique des eaux, votait un crédit de 2.000 fr. pour étudier le détournement des eaux résiduaires et demandait l'étude des sources en amont de la ville jusqu'au Vaucheron.

De son côté, la Commission poursuivait ses travaux : Des expériences à la fluorescéine furent d'abord tentées à Véel, les 27-28 février et 1^{er} mars (1), afin de reconnaître si les eaux résiduaires de ce village, qui disparaissaient brusquement dans le sol au-dessous du lavoir, contaminaient la source de Fains. Cinq kilos de fluorescéine ayant été déversés dans un petit bassin créé pour recevoir ces eaux résiduaires, aucune coloration ne fut observée à Fains. Une autre expérience fut faite à la béttoire de Véel les 10-11-12-13-14 mars (2) : Située entre Combles et Véel, à 400 m. de ce village, près du chemin vicinal, cette béttoire de cinq mètres de profondeur recevait les eaux d'égouttement des champs voisins. Une chasse de 400 litres d'eau ayant été faite après le déversement de trois kilogs de fluorescéine, la coloration apparut à Fains le 12 mars au matin. La découverte de cette nouvelle cause de contamination et les conclusions d'une analyse spécifiant que :

l'eau était de mauvaise qualité, souillée par des infiltrations d'eaux superficielles contaminées par des matières fécales et produits de putréfaction,

(1) Procès-verbal des expériences faites à Véel (rapport de la Commission technique des eaux, p. 25 et suivantes).

(2) Procès-verbal des expériences faites à la béttoire de Véel (rapport de la Commission technique des eaux, p. 30 et suivantes).

incitèrent le Conseil d'hygiène à préconiser — en attendant l'exécution des travaux — l'alimentation de la ville par la fontaine Bourault et la consommation d'eau bouillie chez les habitants [30]. De son côté l'autorité militaire installait à la caserne un stérilisateur modèle Vaillard-Desmaroux.

Le 23 mai 1900 une nouvelle expérience (1) à la fluorescéine était faite par la Commission technique dans le but de rechercher le cours souterrain de l'Orge (petite rivière qui disparaît à 2 km. de Couvertpuis, Meuse), afin de voir si elle n'alimentait pas la source Mourot. Parmi les observateurs disposés dans toute la région comprenant les bassins de l'Ornain, de la Marne et de la Saulx, seuls ceux situés sur les bords de cette rivière purent relever des échantillons que la Commission estima colorés. Il en résultait que l'Orge ne réapparaissait pas à Fains et communiquait très vraisemblablement avec la Saulx. Ces faits établis, il ne restait plus qu'à vérifier si les grottes de Combles livraient passage à un cours d'eau souterrain communiquant avec la source de Fains. Ces grottes, dont la découverte remonte maintenant à près d'un siècle, ont leur entrée à 100 m. environ au nord de la route de Combles, non loin du cimetière du village. M. Armand Buvignier en a fait, après exploration, la description suivante dans sa statistique géologique du département de la Meuse :

On parvient d'abord dans une chambre de 3 à 4 m. de hauteur dont les toits et les murs sont couverts de concrétions calcaires. Une galerie tortueuse changeant à chaque pas de dimensions, et dirigée à peu près vers l'est, aboutit à une chambre dont le toit est en partie éboulé. Cet éboulement paraît correspondre à une dépression subite de la surface du sol. Le mur de la galerie est recouvert d'une argile très fine et bien nivelée.

(1) Procès-verbal des expériences faites à Couvertpuis (rapport de la Commission technique, p. 33 et suivantes).

Une autre ouverture au nord de la salle d'entrée conduit, à quelques pas, dans une grande excavation de 18 à 20 m. de haut, renfermant des blocs énormes entassés et bouleversés. Une troisième ouverture située vers le sud conduit à la galerie principale. Elle est coupée en plusieurs points par des crevasses transversales, inclinées, dans le fond desquelles séjourne de l'eau, ainsi que le prouve le clapotement continué produit par les suintements. Cette galerie se ramifie et conduit à diverses chambres semblables à celle qui existe du côté du nord. Audessous du sol des diverses galeries il y en a d'autres plus petites, dans lesquelles on ne peut pénétrer qu'en rampant.

D'après les affirmations de certaines personnes, le cours d'eau souterrain se serait trouvé au fond d'un puits de 12 m. de profondeur au-dessous du niveau de la galerie sud. Pour en vérifier l'existence, MM. Kuss, Ficatier et Collin se rendirent aux grottes le 25 juillet (1), accompagnés de M. Pernet, maire, et de M. Ninck, ingénieur des Ponts et Chaussées. MM. Kuss et Collin furent descendus au fond du puits au moyen d'une benne. Ils constatèrent que le puits était à sec, qu'il n'y avait aucune trace de cours souterrain des eaux, pas même dans les fissures très profondes qui s'ouvraient à la base du puits. Ces investigations permirent de conclure que si les grottes livraient passage aux eaux pluviales, ce que prouvaient les dépôts d'argile, il n'existait à 25 m. au-dessous du niveau du terrain naturel aucune couche susceptible de retenir les eaux (2).

Ces périlleuses recherches étaient les dernières de la Commission qui termina ses travaux par l'étude des sources situées en amont de la ville. Dressé à la demande du Conseil municipal par le service des Ponts et Chaus-

(1) Procès-verbal des recherches faites aux grottes de Combles (rapport de la Commission technique, p. 36 et suivantes).

(2) Une nouvelle visite des grottes de Combles fut faite le 21 décembre 1933 sous la direction de M. Faratte. MM. Richalet, Pierre, Babin, Noël, Mayer, Guéry y assistaient. Les visiteurs firent les mêmes constatations que leurs prédécesseurs,

sées, cet inventaire apportait la preuve que ni les sources de Velaines (10 l. à l'étiage), de Tronville (9 l.), Guepont (4 l. 1/2), Tannois (8 l. 1/2), Savonnières (4 l. 1/2), Popey (4 l.), ni la réunion de ces sources ne pouvaient suffire à l'alimentation de la ville. Seule celle du Vaucheron, comme nous l'avons vu au chapitre I^{er}, pouvait remplacer la source de Fains, mais son éloignement de Bar et le risque de retrouver les mêmes dangers de pollution s'opposaient à son adduction.

Abandonner la source de Fains serait une sottise, et nous ne sommes pas assez riches pour renoncer aux travaux de nos devanciers,

telle fut la conclusion du rapport de la Commission [48]. Pour remédier à la contamination de la source, elle soumettait au Conseil municipal le projet de détournement des eaux résiduaires de Combles au moyen d'une rigole à ciel ouvert destinée à les amener dans la vallée secondaire qui se développe au sud-ouest du village de Véel, dans la direction de Trémont.

Le tracé de cette rigole, dit le rapport joint au projet, a son origine à l'aval de la mare qui reçoit toutes les eaux du village et s'embranché sur la rigole maçonnée qui, actuellement, les conduit à la bétairie située dans la propriété Sainsère, traverse deux fois le chemin vicinal n° 46 de Combles à Véel et va aboutir au fossé qui borde le bois communal des Haies de Véel. A partir de ce point, les eaux seront abandonnées à elles-mêmes : elles se répandront dans la prairie et iront, après un long parcours à ciel ouvert, qui achèvera la combustion des matières organiques ou organisées, rejoindre le ruisseau qui coule dans la vallée, en aval de la source alimentaire du village de Trémont. La profondeur de la rigole sera de 1 m. et sa largeur variera, selon la pente, entre 0 m. 70 et 1 m., ce qui correspond à un débit théorique à pleins bords de 2 m³ 600 à la seconde ; sa longueur sera de 2 km. 312 m. La dépense est évaluée à 20.000 fr., y compris les indemnités à donner.

Le Conseil municipal ayant adopté ce projet, M. Combarieu, préfet de la Meuse, nomma le 29 décembre 1900

une Commission chargée d'ouvrir une enquête publique. Composée de MM. Bala, vice-président du Conseil d'hygiène ; docteur Ficatier, médecin des épidémies, secrétaire du Conseil ; Pernet, maire ; Collin, ingénieur des Arts et Manufactures ; Denizot, maire de Fains ; Gervaise, Conseiller général, maire de Vél ; Trichot, maire de Trémont, cette Commission eut à statuer sur les réclamations qui s'étaient élevées : Protestation du maire et de 174 habitants de Trémont qui redoutaient la pollution de leur source, protestation du maire et de 105 habitants de Combles, du Conseil municipal et de 22 habitants de Vél, contre la rigole à ciel ouvert, danger public pour les ouvriers agricoles. L'opposition à l'exécution des travaux prévus était menée par M. Gervaise qui, lors d'une réunion à la préfecture le 5 février 1901, déposa un contre-projet de filtration des eaux à Fains. Mais à leur tour MM. Ficatier et Kuss prenaient énergiquement la défense du projet de rigole. Aux arguments de M. Gervaise, ils opposèrent les preuves techniques sur lesquelles ils se basaient pour affirmer que jamais la rigole ne présenterait aucun danger.

D'ailleurs, ajoutèrent-ils, la Commission d'enquête engagerait lourdement sa responsabilité si elle refusait à la municipalité les moyens de rejeter au loin toutes ces impuretés [31].

Mais M. Gervaise, qui « estimait très aléatoire le succès de l'entreprise », répondit à cet appel par une demande d'ajournement de la décision à prendre. Sur quoi M. Bala « mit aux voix »

la proposition de donner un avis favorable à la déclaration d'utilité publique des travaux nécessaires à l'évacuation des eaux résiduaires de Combles,

proposition qui fut adoptée par cinq voix contre deux abstentions [31]. Le 16 octobre 1901 était promulgué le décret déclarant d'utilité publique la construction

de la rigole. Enfin le 19 mars 1902, le tribunal de Bar-le-Duc rendait un jugement prononçant l'expropriation, au profit de la ville, des parcelles à occuper pour l'assiette de la rigole. Adjugés le 5 août 1902 et estimés à 10.804 fr., les travaux furent entrepris en septembre et terminés au jour fixé par les contrats.

Dès maintenant, déclarait M. Kuss, on est en train d'obtenir le résultat cherché, car à chaque pluie l'eau est arrivée jusqu'au bout de la rigole, ce qui prouve que le plafond et les berges ne sont pas très perméables, contrairement à l'opinion que les habitants de Véel et de Combles avaient manifestée [32].

Ainsi se terminait à la satisfaction de tous cette première étape des améliorations apportées aux eaux de Fains. A partir de 1903 on n'enregistra plus que de très rares cas de fièvre typhoïde dus à des puits contaminés. Aussi les prévisions des réalisateurs de la rigole se confirmant d'année en année, M. le docteur Ficatier pouvait écrire dans un de ses rapports annuels sur les épidémies :

Pour la première fois depuis 19 ans, à Bar-le-Duc, il n'y a pas eu un seul décès par typhoïde.

Le périmètre de protection

L'établissement de la rigole avait donc supprimé une des causes les plus néfastes de la contamination. Malheureusement d'autres subsistaient, au nombre desquelles celle de l'épandage des matières fécales sur le plateau Véel-Combles. Quoique interdit par l'arrêté municipal du 12 mai 1896, cet épandage continuait à être fait plus ou moins clandestinement, ce qui venait annihiler les résultats obtenus grâce à la rigole. Aussi, lorsque M. le docteur Ficatier signala, en juin 1905 [33], qu'un dépôt de vidanges existait au lieu dit « la Petite

Plaine de Vée! », le Conseil d'hygiène décida de mettre immédiatement fin à cet état de choses. La situation était grave, car l'auteur du dépôt prétendait avoir été autorisé ; d'autre part le maire de Bar, M. Thirion, croyant en toute bonne foi que les eaux résiduaires de Combles étaient seules néfastes, niait l'utilité et la valeur de l'arrêté de 1896.

Les fonctions de maire, écrivait-il dans son rapport, m'attribuent de façon toute spéciale le devoir de veiller à la santé publique, et la loi m'autorise à prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger mes concitoyens contre les risques d'épidémies. Mais je me réserve d'apprécier justement les causes éventuelles et d'en déduire les effets avant de prendre des décisions dont le caractère arbitraire pourrait être trop facilement établi [33].

En dépit des violentes polémiques locales qui s'étaient élevées, l'accord se fit bientôt entre M. Thirion et les membres du Conseil d'hygiène. L'enlèvement des dépôts fut décidé, ainsi que la reprise de l'application de l'arrêté de 1896, sauf sur la rive droite de l'Ornain. Selon le mot de M. Pol Chevalier :

Ce qui avait paru commencer par la discorde finissait par la concorde [33].

Néanmoins le projet du périmètre de protection était né et

M. le Préfet avait été prié de vouloir bien, en exécution de l'article 10 de la loi du 15 février 1902, provoquer un décret du Président de la République fixant les périmètres de protection pour les sources alimentant la ville de Bar-le-Duc [34].

Les limites de ce périmètre furent l'objet de minutieuses études et subirent plusieurs modifications avant d'être définitivement arrêtées. La première délimitation fut adoptée à la suite des travaux d'une Commission du Conseil d'hygiène comprenant : MM. Bala, Collin,

docteur Ficatier, Kuss et Merceron. Sur la rive gauche, elle englobait la ville haute de Bar-le-Duc, les villages de Fains, Véel, Combles et une partie des territoires de Savonnières, Longeville, Montplonne et Bazincourt. Sur la rive droite, elle s'étendait largement sur les territoires de Bar-le-Duc et de Behonne (1). Scrupuleusement jalonnée par M. Kuss, cette délimitation est représentée sur notre plan par le trait bleu. En 1906 elle fut soumise à l'étude de M. le professeur Nicklès, qui, comme nous l'avons exposé au chapitre I^{er}, vint étudier la géologie du terrain et établir le rapport officiel nécessaire à la déclaration d'utilité publique. Peu différent du périmètre de M. Kuss, celui du professeur Nicklès était fixé sur la rive gauche d'après son rapport : 1^o sur l'arête de l'anticlinal de Longeville ; 2^o par la faille de Combles et de Véel. Il devait déborder d'un kilomètre environ à l'extérieur pour parer au danger des accidents (failles ou diaclases) transversaux (2). Somme toute, les modifications apportées étaient celles-ci : rétrécissement du périmètre au sud-est entre les fermes Beaugard et Saint-Martin ; élargissement au sud où il rejoignait à la Croix Drouot la crête de l'anticlinal pour atteindre ensuite les premières maisons de Brillon. Enfin, rétrécissement à l'ouest où, après avoir suivi la route de Brillon à Bar et le bord de la vallée sèche en direction de Trémont, il se dirigeait en ligne droite vers un point situé à 1.500 m. à l'ouest du clocher de Fains. Quant au périmètre de la rive droite, il était légèrement étendu vers le village de Resson. Ces deux périmètres colorés en vert sont limités par un trait noir sur notre plan.

(1) Rapport de M. Kuss, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées [34].

(2) Rapport de M. le professeur NICKLÈS au Conseil d'hygiène le 26 mai 1906.

Mais dès qu'on voulut passer à la réalisation de ce périmètre, de graves difficultés surgirent. Renvoyant les pièces à M. Aubert, préfet de la Meuse, afin d'instruction réglementaire, M. le ministre de l'Intérieur lui demandait de faire connaître le montant des indemnités prévues pour les propriétaires des terrains compris dans le périmètre. Prié de donner des précisions à ce sujet, le Conseil municipal se réunit le 13 juin 1907 [49]. Estimant qu'en créant la rigole de Combles « il avait fait tout ce qui était humainement possible pour assurer la pureté des eaux », le Conseil décida qu'il y avait lieu :

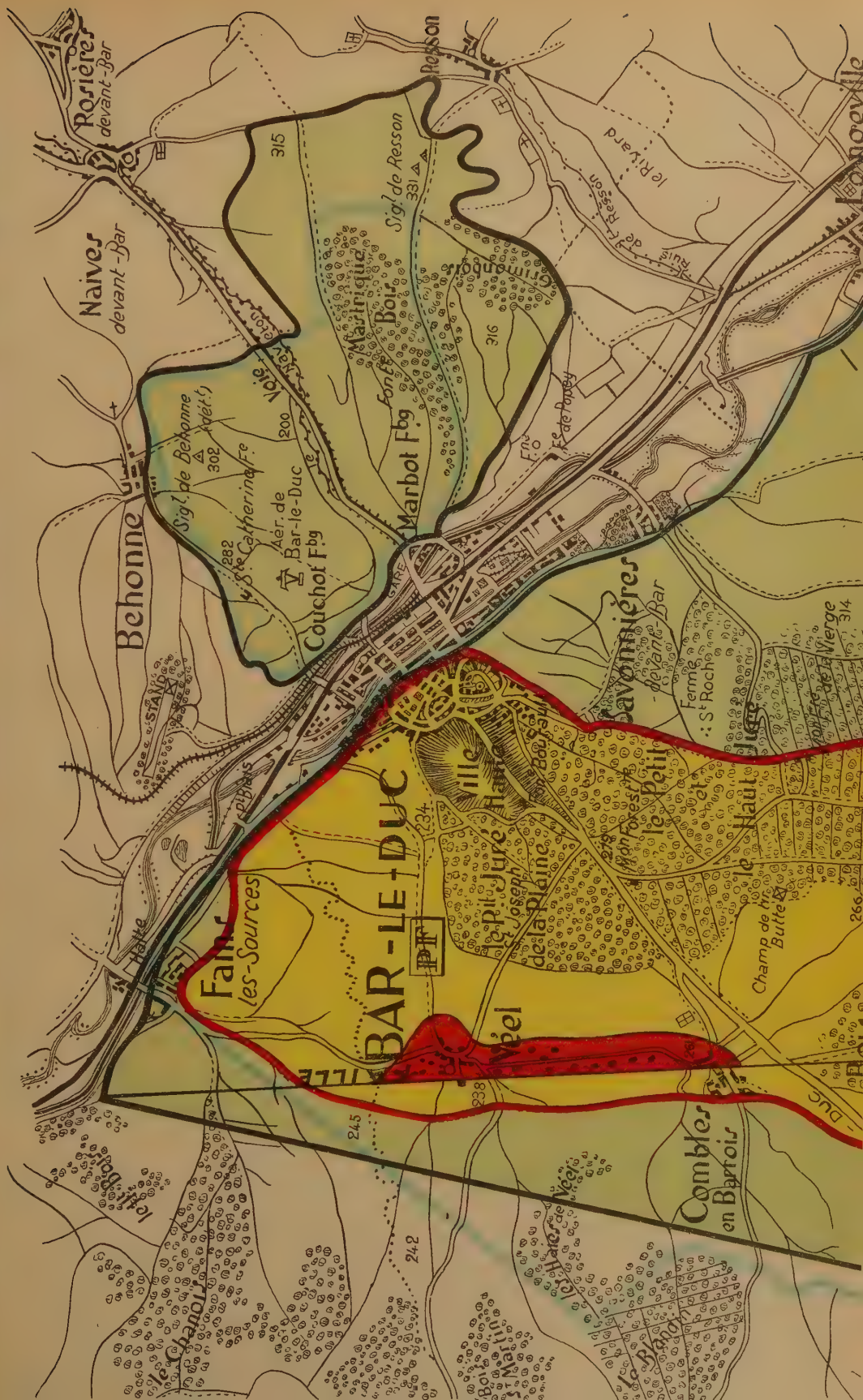
de renoncer à poursuivre la déclaration d'utilité publique en faveur du périmètre de protection de la source de Fains, parce que cela entraînerait la ville de Bar-le-Duc dans l'expropriation d'une grande quantité de parcelles de terrains disséminés sur neuf territoires de communes, et que cette opération aurait pour conséquence le paiement d'indemnités aux propriétaires intéressés, c'est-à-dire une dépense considérable à laquelle la situation financière de la ville ne pourrait faire face. Et tout cela, ajoutait-il, pour chasser les imprécisions d'un cauchemar hygiénique passé au pessimisme microbien le plus noir.

Or cette délibération était basée sur une erreur et sur un malentendu. Erreur en proclamant la pureté des eaux depuis la création de la rigole, malentendu en croyant qu'il s'agissait d'empêcher les agriculteurs de fumer leurs terrains. L'erreur était facile à démontrer grâce aux analyses faites par l'autorité militaire [35] et le Conseil d'hygiène qui tenaient l'eau comme suspecte et

souillée par des infiltrations superficielles et rendue encore plus défectueuse par une filtration pratiquée dans de mauvaises conditions.

Il va sans dire que colibacilles et microbes de la putréfaction pullulaient dans les eaux.

Périmètre de protection des sources alimentant la ville de Bar-le-Duc



Quant aux thèses différentes qui opposaient le Conseil municipal et le Conseil d'hygiène sur la question de l'épandage, elles étaient inconciliables. Tour à tour MM. Bala et Ficatier s'étaient efforcés de ramener la question à sa juste valeur.

Le Conseil municipal de Bar-le-Duc, disait M. le docteur Ficatier à ses collègues le 11 juillet 1907, a été effrayé, et c'est là, je le reconnais, ce qui explique la manière dont il a voté. Je crois qu'on a eu grand tort de parler d'indemnité. Ainsi donc on aurait le droit de contaminer notre source ; on aurait le droit de jeter des colibacilles dans l'eau en usage dans une ville de 16.000 habitants, et non seulement les Barrisiens ne pourraient pas réagir, mais encore il leur faudrait verser des indemnités s'ils voulaient faire supprimer par décret cette détestable pratique de l'épandage d'engrais humains. Est-ce que cela est admissible !

Suivant cet exposé, il s'agissait donc seulement d'interdire l'épandage d'engrais humains, sans qu'il y ait lieu d'envisager le versement d'indemnités quelconques. Néanmoins la municipalité ne revint pas sur sa décision. Passant outre, le Conseil d'hygiène pria M. le préfet Aubert de renvoyer le dossier au ministère de l'Intérieur, avec prière de le transmettre, en cas de difficultés, au Conseil supérieur d'hygiène de France [35]. L'accord cependant se réalisa en 1908. Un rapport du Bureau d'hygiène militaire (1) adressé au sous-secrétaire d'État à la guerre, ayant préconisé la création du périmètre comme amélioration urgente des eaux de la garnison, l'affaire fut reprise. Cette fois, sous l'impulsion de son nouveau maire, M. Pol Chevalier, le Conseil municipal émit un avis favorable à la déclaration d'utilité publique du périmètre de protection [50]. Ouverte enfin le 6 octobre 1908, l'enquête était terminée en décembre et le dossier constitué.

(1) Rapport du Bureau d'hygiène militaire créé par une circulaire ministérielle en date du 25 décembre 1907.

Mais le dernier mot n'était pas encore dit sur cette importante affaire. Au moment où elle semblait près de se terminer, elle reprenait dans toute son ampleur. Estimant la procédure de l'enquête irrégulière et la zone du périmètre susceptible d'être restreinte « pour mieux rentrer dans ce que la loi du 15 février 1902 avait entendu prévoir », M. le ministre de l'Intérieur renvoyait le dossier pour supplément d'instruction (1). De plus, il mettait en garde la municipalité et le Conseil d'hygiène contre la loi qui, appliquée dans l'esprit du législateur, pourrait être d'une portée plus grave qu'on ne le prévoyait, car la ville de Bar « devait envisager la possibilité d'indemnités et accepter les risques de l'application de la loi ».

Après quatre ans d'études, tout était donc remis en question ! Tenace, le Conseil d'hygiène pria M. Nicklès de revenir, et lors d'une séance en date du 22 novembre 1909, le périmètre fut réduit à la zone colorée en jaune sur notre plan. « C'est là la limite des concessions qu'il est possible de faire », conclut le professeur Nicklès... Mais depuis il ne fut plus jamais officiellement question du périmètre. Comme les vieilles coutumes qui prennent force de loi avec le temps, il jouit maintenant d'un respect purement moral.

L'épuration bactériologique des eaux de Fains

La rigole de Combles et le périmètre de protection avaient fait passer au second plan le programme des travaux à effectuer à la source même. Réclamés dès 1896, ces travaux, qui devaient consister dans la réfection du filtre et l'établissement d'une bonde de fond

(1) Circulaires ministérielles du 12 juin 1909.

au bassin de captage, avaient été différés en 1900 lors de la construction de la rigole. Mais lorsqu'en 1908 la preuve fut établie que le filtre était nuisible, l'eau étant plus polluée à la sortie qu'à l'entrée, le Conseil d'hygiène réclama sa réparation et émit le vœu « que tout projet de réfection du bassin de captage comporte un système permanent d'épuration des eaux de la source » [36]. La municipalité, qui venait de faire l'achat d'une pompe centrifuge pour vidanger le bassin de captage (1), répondit qu'avant d'améliorer les eaux soit par un nouveau système de filtration, soit par ozonisation, il était nécessaire d'attendre le résultat des essais effectués dans plusieurs grandes villes de France. C'est alors que, désireux d'éclairer nos édiles, le Conseil d'hygiène organisa une conférence de M. Van der Made, ingénieur de la Compagnie française l'Ozone, sur le procédé Siemens et Frise, qui d'après l'orateur pouvait être appliqué aux eaux de Fains [37]. De son côté l'autorité militaire ayant aussi réclamé la réfection du filtre, la municipalité décida purement et simplement sa suppression. Mais comme les causes du mal restaient les mêmes et qu'une statistique établie par M. le docteur Ficatier sur les résultats de 95 analyses effectuées entre le 28 janvier 1892 et le 25 août 1910 prouvait que 45 étaient bonnes et 50 mauvaises [38], le Conseil d'hygiène pressa une nouvelle fois l'assemblée municipale de prendre une décision. A quelque temps de là, exprimant « une dernière fois son sentiment sur une affaire qui a trop duré », il décida de « laisser à la ville de Bar-le-Duc la responsabilité des conséquences désastreuses que pourraient entraîner le non entretien de la rigole de Combles et l'ajournement de tout projet d'épuration des eaux de Fains » [39].

(1) Rapport de M. BOLLER, architecte-voyer, du 7 juin 1909.

Puis les années s'écoulèrent sans qu'aucune décision soit prise par la municipalité : l'autorité militaire décida alors d'abandonner les eaux de Fains pour capter la fontaine d'Etue à Savonnières. Le ministère de la Guerre ayant approuvé le projet, l'adduction était terminée en 1913 (1). Désormais le 94^e R. I. était à l'abri des épidémies de fièvre typhoïde. Il n'en était pas malheureusement de même pour la population civile qui, en 1913, consommait soit de l'eau de Fains avec 90 colibacilles au litre, soit de l'eau de la source Bourault avec 60 colibacilles au litre. A cette époque, en effet, grâce aux initiatives du maire, M. le docteur Moulin, et du médecin-major du 94^e R. I. du Rozelle, qui firent procéder à diverses analyses, on s'aperçut, à la stupéfaction générale, que l'eau de la source Bourault était polluée, tandis que celle de Fains était dangereuse 7 fois sur 8. Bien décidées à ne plus tergiverser, les autorités municipales se mirent en rapport avec les membres du Conseil d'hygiène pour adopter un système d'épuration. C'est ainsi que MM. les docteurs Ficatier, Fistié et Moulin se rendirent à Nancy accompagnés de MM. Laurent, Lambert, membres du Conseil d'hygiène ; Lacroix, conseiller municipal, et Boller, architecte-voyer, pour visiter le filtre à sable submergé, épurateur des eaux de l'Asnée. Le docteur Macé, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine, qui les reçut, vint à son tour à Bar et, sur son avis, le Conseil d'hygiène prenait la responsabilité, en juin 1914, de conseiller à la municipalité une filtration analogue à celle des eaux de l'Asnée.

Sur ces entrefaites la guerre arriva. Durant quatre

(1) Depuis quelques mois le régiment consomme de nouveau l'eau de la ville de Bar-le-Duc, la fontaine d'Etue étant devenue dangereuse à la suite du déboisement de ses abords.

ans, les troupes cantonnèrent sur le plateau Véel-Combles, déposant des matières fécales en quantité telle que le sol fut profondément fécalisé et souillé. Par miracle, aucune épidémie de fièvre typhoïde ne se déclara dans la population civile, alors que les eaux renfermaient 34.000 colibacilles au litre (trente-quatre mille), d'après une analyse effectuée le 4 septembre 1916 au laboratoire de la II^e armée. Arrière-front de Verdun, Bar-le-Duc ne pouvait entreprendre aucun travail de longue haleine, aucune installation coûteuse. Et pourtant il fallait agir. Profitant de la présence dans la ville du laboratoire de la II^e Armée, M. le docteur Ficatier installa, avec l'aide du médecin-major Cathoire, un javellisateur automatique. Le colibacille disparut. Ainsi naquit la première tentative d'épuration des eaux de Fains... Elle ne devait pas durer longtemps. En effet, lorsque la ville, manquant de charbon, recourut à l'électrification de son usine, l'organisation étant modifiée, l'appareil javellisateur ne se trouva plus sur le parcours de l'eau envoyée en ville et la pollution fut plus forte que jamais. La fin des hostilités qui survint peu après permit à M. le préfet Piette et à M. le docteur Ficatier de réunir les membres du Conseil d'hygiène, les médecins de l'armée et les principales personnalités municipales pour reprendre l'étude de la question. Par la voix de son maire, la municipalité se déclara prête à réinstaller la javellisation, mais, étant donné que « les matières chimiques employées avaient provoqué l'usure rapide des tuyaux et des robinets », elle demandait à l'assemblée d'étudier « les voies et moyens les plus pratiques pour arriver à l'épuration des eaux, tout en évitant ces inconvénients [40]. Toutefois devant les conclusions pessimistes du laboratoire de bactériologie de l'hôpital central Exelmans et de son chef M. le docteur Hébert, tous les assistants se trouvèrent d'accord

avec M. le préfet Piette pour constater « qu'il n'y avait rien d'autre à faire que la javellisation, surtout en l'absence de main-d'œuvre et de matériaux ».

Mais, en dépit des démarches faites par l'autorité préfectorale pour obtenir un second appareil de javellisation, les Barrisiens continuèrent à consommer une eau épouvantablement souillée pendant les huit années qui suivirent la guerre. En vain M. le docteur Ficatier jeta le cri d'alarme dans ses rapports annuels sur les épidémies ; en vain il prédit l'éclosion prochaine d'une grave épidémie d'origine hydrique, l'opinion publique se désintéressait absolument de cette grave question d'hygiène. Les seuls travaux qui furent entrepris consistèrent d'abord, en 1923, dans une réparation provisoire de la rigole de Combles. M. le docteur Voirin, inspecteur départemental d'hygiène, avait en effet constaté que la rigole, loin d'être étanche, servait d'égout collecteur aux eaux résiduaires de Combles et les amenait directement à la source de Fains ! Jugeant inefficace le travail effectué en 1923, il obtint du Conseil municipal, avec l'aide de M. Faratte architecte-voyer, le vote des crédits nécessaires à la réfection de la rigole. En quatre ans le service de la voirie la revisa complètement et s'efforça — autant que lui permettaient les fonds mis à sa disposition (60.692 fr.) — de la rendre étanche. Seul subsistait à l'origine de la rigole et à la sortie de Combles un cloaque infect rempli de vase sur une hauteur de 1 m. 50 que, ni l'énergie de M. le docteur Voirin, ni la menace de l'application de l'article 28 de la loi du 15 février 1902 (1) ne purent faire disparaître.

(1) Article 28 : « Quiconque, par négligence ou incurie, laissera introduire des matières excrémentielles ou toute autre matière susceptible de nuire à la salubrité dans l'eau des sources, des fontaines, des puits, citernes, conduits, aqueducs, réservoirs d'eau servant à l'alimentation publique sera puni des peines portées aux articles 479 et 480 du Code pénal ».

Telle était la situation lorsqu'à la fin de l'année 1926 se déclara une grave épidémie de fièvre typhoïde. Depuis le début de cette année, 7 cas avaient été signalés. Au mois d'avril 1927, l'inspecteur départemental d'hygiène pouvait en relever un minimum de 70, dont 34 confirmés par séro-diagnostic et hémocultures, et 13 suivis de décès déclarés. Désolée par l'épidémie, la cité allait enfin trouver un maire et une municipalité décidés à aller, coûte que coûte, jusqu'au bout de la tâche qui leur était imposée par le souci de la santé publique. C'est pourquoi, sans sortir de notre impartialité, nous nous permettons de rendre hommage aux belles qualités intellectuelles et morales qui permirent à M. Faedouel de mener à bien une œuvre si nécessaire à la santé publique. De tous les services qu'il a déjà rendus à la ville de Bar-le-Duc, celui-là est, certes, le plus digne de l'admiration et de la reconnaissance générale.

Dès le début de l'année, M. Faedouel, aidé de MM. Faratte et Pierre, techniciens du service des eaux, se mit à l'étude du problème. Les colibacilles étant d'autant plus nombreux que l'eau était trouble et les cas typhiques apparaissant 15 jours après la chute des pluies, tous les efforts devaient donc se porter sur l'amélioration de la source elle-même. Ce fut aussi l'avis de M. le docteur Gelly, qui après avoir exposé la situation au conseil d'hygiène avec une grande compétence, décida la Commission municipale (1) à entreprendre la réfection de la galerie de captage et du bassin, et à installer les filtres et appareils nécessaires à l'épuration. Dans ce but M. Faedouel invita M. Philippe Bunau-Varilla à venir visiter l'usine de Fains et donner ses

(1) Séance de la Sous-Commission municipale le 31 janvier 1927 en présence du maire, d'un adjoint, de MM. Gelly, Filleul, Jeannin, Motant, conseillers, et Faratte, architecte-voyer.

soins à la question de l'assainissement des eaux par sa méthode dénommée « la verdunisation ». Répondant à cette invitation, et aussi à une requête personnelle de M. André Maginot, député de la Meuse, M. P. Bunau-Varilla vint à Bar le samedi 17 février 1927. Etaient venus de même, sur la prière de M. Facdouel, M. le docteur Techoueyres, directeur du Bureau d'hygiène de Reims, et M. l'ingénieur Ladroitte, directeur du service des eaux de cette ville, qui depuis trois ans mettaient en pratique le système Bunau-Varilla. Dans une lettre datée du 19 février, M. P. Bunau-Varilla écrivait à M. Facdouel : « Il faudra une quinzaine environ pour établir la verdunisation sans automatisme ». Le 4 mars suivant il déterminait, avec l'aide de M. l'ingénieur Ladroitte, l'emplacement des appareils, et trois jours ouvrables après, le mardi 8 mars à 12 h. 55, la verdunisation fonctionnait sans automatisme. Le 24 mars, au moyen d'un électro-aimant et d'une soupape à boulet, elle fonctionnait automatiquement. Grâce à l'admirable dévouement de M. P. Bunau-Varilla, qui faisait souvent la navette entre Bar et Reims par un grand froid pour procéder aux analyses, grâce à la compétence technique de M. Faratte et à la rigoureuse surveillance de M. Pierre, l'installation put se faire et fonctionner dans des délais très courts.

Le 28 mars 1927, M. P. Bunau-Varilla rendait compte à M. Facdouel des résultats déjà obtenus et ajoutait :

Depuis le 9 mars, la verdunisation fonctionnant, la ville de Bar-le-Duc a été rigoureusement protégée contre le danger typhique, tant que les eaux de la source de Fains étaient claires ou seulement légèrement troubles. Lorsque les eaux sont très troubles, l'immunisation n'est pas théoriquement aussi parfaite, mais la situation sera toujours considérablement améliorée par rapport à l'ancien état de choses. Les chances d'infection typhiques sont en ce cas diminuées sinon entièrement supprimées, après passage au réservoir. Cette considération m'amène à recommander à nouveau l'établissement d'un système moderne de

filtration avec nettoyage automatique des filtres par insufflation d'air. En attendant, on devra, soit employer le filtre sommaire actuel après changement du sable quand les eaux sont peu troubles, soit les rejeter entièrement au ruisseau quand elles sont trop chargées de sédiments.

En conséquence, tirant profit des enseignements de M. P. Bunau-Varilla, la municipalité, après avoir interdit à la consommation publique les eaux non verdunisées des fontaines Bourault et de la côte des Fourches, commença une enquête pour installer à Fains un système de coagulation et d'épuration. Travaillant de concert, M. Facedouel et M. le docteur Voirin purent établir, d'après les renseignements fournis par d'autres villes telles que Brest, Saint-Servan, Chartres, que le sulfate d'alumine donnerait toute satisfaction comme coagulant. D'autre part, furent retenus deux projets comprenant la décantation, la coagulation et la filtration émanant l'un de la Compagnie l'Ozone, l'autre de la Société Chabal et Cie. Les propositions de cette dernière maison avaient l'avantage de prévoir une filtration plus lente que celle envisagée par la Compagnie l'Ozone, mais étaient d'un prix plus élevé. Elles furent seules retenues, et grâce à un geste très généreux envers notre ville de M. P. Bunau-Varilla, la municipalité put décider d'entreprendre les travaux. Peu après cette décision, M. le docteur Voirin, rapportant ce projet devant le Conseil d'hygiène, s'exprimait en ces termes :

J'espère que le Conseil, devant ce progrès réclamé depuis de longues années par M. le docteur Ficiatier, donnera le plus tôt possible un avis favorable, de manière à permettre de faire les travaux durant l'été, afin d'éviter pour l'hiver prochain la réapparition de la fièvre typhoïde.

Cette proposition ratifiée à l'unanimité, l'assemblée adressa ses félicitations à la municipalité qui réalisait enfin l'épuration des eaux, et ses remerciements à

M. P. Bunau-Varilla dont le concours désintéressé et le dévouement avaient débarrassé la ville de la menace constante d'une épidémie de fièvre typhoïde. Enfin, après examen de M. Dupouy, ingénieur des Ponts et Chaussées et du Service des eaux, le marché (1) était signé le 25 mai 1928 par MM. Facdouel et Chabal et la réception provisoire des travaux avait lieu le 1^{er} juin 1929 (2). Désormais les eaux de Fains étaient convenablement épurées et stérilisées, ce que témoignaient les nombreuses analyses effectuées. Une grande œuvre venait de s'accomplir. Elle était tout à l'honneur de M. P. Bunau-Varilla, qui n'avait ménagé ni son temps ni ses deniers pour doter la ville de Bar-le-Duc d'un système de stérilisation aussi efficace que peu onéreux.

Or la population était à peine rassurée qu'apparaissait une nouvelle épidémie de fièvre typhoïde en septembre 1929. Cinq cas se déclaraient en même temps dans le quartier du boulevard de la Banque, dont deux étaient suivis de décès. Le 11 septembre, presque tous les lits de l'hôpital étaient occupés par des typhiques, et le 15 novembre, 73 cas étaient connus, dont 35 déclarés officiellement, 57 confirmés par hémoculture et sérodiagnostic ayant révélé de l'Eberth, quelques-uns en association para A et B. 12 décès s'étaient produits. Saisi par M. le docteur Gelly, inspecteur départemental d'hygiène, le Conseil d'hygiène se rangea à son avis sur la nécessité de réclamer la création d'un article d'hygiène qui vienne interdire l'exposition des denrées alimentaires aux devantures des magasins. Puis ayant affirmé que les eaux de Fains n'étaient en rien responsables de cette recrudescence de la maladie, l'assemblée décida de demander à la municipalité : 1^o la création

(1) Voir Filtration, p. 81.

(2) La réception définitive eut lieu le 1^{er} septembre 1930.

d'un réseau d'égouts avec lits bactériens, étant donné l'insalubrité du canal des usines, « véritable égout à ciel ouvert dans lequel de nombreuses ménagères lavent encore leur linge » ; 2^o l'application des règlements de police qui, en exécution des articles 507 à 510, et 540 permettent au maire d'interdire les puits et de prescrire leur fermeture. Il était d'ailleurs indubitable qu'en l'occurrence les puits étaient seuls responsables de l'épidémie. M. le docteur Gelly avait, en effet, prélevé et analysé pendant le dernier trimestre de 1929 l'eau de 30 puits chez des commerçants livrant des produits alimentaires (débitants de boisson, restaurateurs, logeurs en garnis, jardiniers). Un seul puits fut reconnu potable (1).

Actuellement cette question de la fermeture des puits n'a rien perdu de son actualité. En 1930, le colonel commandant d'armes du 94^e R. I. dut interdire à la troupe les débits, cafés et restaurants dont les puits étaient reconnus dangereux, et le Conseil d'hygiène, sous l'impulsion de M. le docteur Gelly, dut réclamer à deux reprises, en mars et septembre 1930, la fermeture des puits, tout en spécifiant qu'il ne s'agissait pas de les combler. Ces réclamations, qui nous paraissent d'autant plus justifiées qu'aucun cas de fièvre typhoïde ne fut constaté en 1929 à la ville haute où n'existent plus de puits, furent reprises depuis 1930 par M. le préfet Catusse et le Conseil d'hygiène. Sans doute ces trois dernières années, nous n'avons plus constaté à Bard'épidémies, mais néanmoins la fièvre typhoïde sévit encore à l'état endémique : 13 cas déclarés en 1930 suivis de 3 décès, 19 en 1931 et 16 en 1932, 8 en 1933, 3 en 1934. Evidemment la construction des filtres, la réfection des bassins, les changements de pompes

(1) Voir Analyses.

n'allèrent pas sans quelques incidents, mais désormais soumises à la surveillance de M. le docteur Gelly et de M. Pierre, les eaux de Fains sont aussi pures que le permettent les moyens déjà mis en œuvre à cet effet.

Et pourquoi cette réticence si ce n'est parce qu'il reste encore beaucoup à faire ! La ville de Bar veut-elle être désormais protégée de la fièvre typhoïde ? Eh bien ! qu'elle interdise l'eau des puits à la consommation publique, qu'elle fasse installer à l'usine de Fains des dégrossisseurs pour compléter le système de filtration, qu'elle fasse aménager les fumiers dans le village de Combles, créer des caniveaux dans les rues, disparaître la mare infecte de ce pays, cimenter la rigole de Combles..., tout un programme urgent qui ne saurait sans danger être ajourné. D'ailleurs nous reviendrons sur la question à la fin de cette étude.

CHAPITRE IV

LA STATION HYDRAULIQUE DE FAINS

La source.

Les bassins.

Clarification et filtration.

L'usine.

La verdunisation.

Alimentation de la ville et consommation.

La station hydraulique de Fains, dont l'origine remonte à 1883, s'élève à l'extrémité de ce village, au pied de la côte Géminel. Construite sur les terrains vendus à la ville en 1879 par MM. Gillet et Mourot, elle comprend la galerie de captage de la source et le bois qui la domine, les bassins, les filtres et l'usine élévatoire, où se fait la verdunisation. La superficie totale de l'installation est actuellement de deux hectares, car la ville a acquis postérieurement à 1879 quelques terrains voisins, constituant ainsi autour de la source une zone

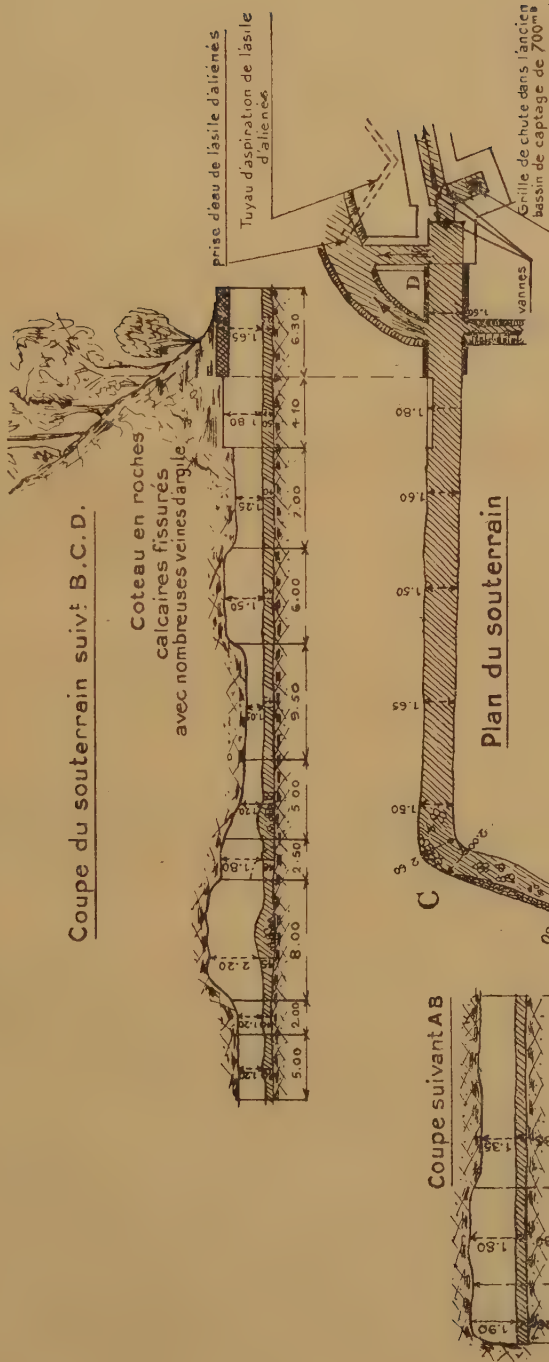
de protection immédiate, qui est clôturée par des piquets de fer, de bois et de fils barbelés.

La source

La source émerge au pied de la côte Géminel à une altitude de 180 m. Sa température varie de 8 à 11°. Elle débouche dans une chambre souterraine placée à 79 m. 40 du pied de la dite côte. De cette chambre elle est menée à l'air libre par un souterrain de 1 m. 50 de largeur moyenne, cimenté sur 29 m. de long environ et voûté sur 10 m. 50. Cette partie souterraine est naturelle ; agrandie de main d'homme, elle se trouve creusée dans la roche calcaire et fissurée qui laisse passage à l'argile entraînée par les eaux superficielles, ce qui cause évidemment la turbidité de l'eau. Autrefois la voûte du souterrain de la partie non cimentée et non voûtée sur 39 m. de long était soutenue par des étais en chêne reposant sur le lit du cours d'eau et entretoisés. Par suite des infiltrations et de la pourriture des étais de bois, des blocs de roche se détachaient des voûtes et des parois et venaient créer des barrages qui empêchaient l'écoulement normal des eaux. Ces blocs en se détachant heurtaient des boisages encore debout et, à un moment donné, tous les étais s'écroulaient dans le ruisseau. Entretenus régulièrement par le service des eaux jusqu'en 1914, ces boisages furent abandonnés à leur triste sort pendant la guerre ; aussi, lors d'une reconnaissance effectuée en 1920, le service des eaux constata qu'il n'existait plus aucun boisage debout, qu'en plusieurs endroits la voûte comportait d'énormes fissures et que des blocs considérables de roches étaient sur le point de s'effondrer, ce qui aurait certainement obstrué le souterrain et modifié le point d'émergence

PLAN ET COUPE DE LA SOURCE DE FAINS

Coupe du souterrain suiv: B.C.D.



Dressé par l'architecte-voyer sousigné
Bar-le-Duc, le 13-1-1933
FARATTE

de la source. Un premier travail provisoire de soutènement des blocs fut alors exécuté, et en 1923 un travail définitif fut entrepris pour remplacer tous les boisages par des matériaux imputrescibles. Des piles, en agglomérés de ciment enchâssés en mortier de portland, furent établies dans tous les endroits où la voûte menaçait ruine. Ces travaux ont donné entière satisfaction : depuis il ne s'est plus produit d'éboulement. Le débit de la source, jaugé à différentes reprises, varie suivant les saisons. Voici le résultat de quelques jaugages :

4 juin 1880	77 l. seconde
1 ^{er} août 1880.	57 l. —
12 septembre 1880	52 l. —
24 octobre 1881.	54 l. —
20 novembre 1881.	49 l. —
15 février 1882	68 l. —
28 novembre 1902.	38 l. —
24 octobre 1906.	31 l. —
26 août 1911 (l'année de grande sécheresse).	40 l. —

Le décret présidentiel du 30 mars 1882 qui déclarait d'utilité publique l'adduction de la source à Bar-le-Duc déterminait ainsi la répartition des eaux :

Article 4. — Il sera attribué à l'Asile départemental des aliénés un débit constant de 5 l. par seconde.

Article 5. — Dans le cours de chaque période de 24 heures, lorsque le débit des eaux amenées au réservoir sera égal ou supérieur à 40 l., déduction faite du volume réservé pour l'Asile départemental des aliénés, la ville de Bar-le-Duc laissera couler dans le lit actuel du ruisseau de Fains, pour l'alimentation et les besoins domestiques de la commune, un volume constant de 6 l. pendant 20 heures consécutives et de 40 l. pendant 4 heures.

Article 6. — Lorsque le débit des eaux amenées au réservoir descendra au-dessous de 40 l., déduction faite du volume réservé pour l'Asile départemental des aliénés, la ville de Bar-le-Duc laissera, dans chaque période de 24 heures, couler dans le ruisseau de Fains un volume constant de 6 l. pendant 20 heures et pendant les 4 autres heures un volume égal au volume d'eau

reçu dans le réservoir, diminué du volume d'eau réservé à l'Asile des aliénés.

Article 7. — L'excès du volume d'eau recueilli dans le réservoir sur le volume d'eau réservé pour l'Asile des aliénés par l'article 4 et pour les habitants de la commune de Fains par les articles 5 et 6 du présent décret sera attribué à la ville de Bar-le-Duc.

Le ruisseau de Fains dans lequel s'écoule le trop-plein de la source va se jeter dans la rivière l'Ornain, dont le niveau est inférieur à celui de la rivière la Saulx qui passe, à vol d'oiseau, à 15 km. 200 du village de Fains. Le vaste plateau qui sépare ces deux rivières sert donc de réservoir à la source de Fains, grand rectangle de 10 à 11 km. sur 8 à 9 de largeur. Ce plateau, couvert de champs et de forêts, a une surface de 80 à 100 km². Existe-t-il dessous un vaste lac alimenté par un bras souterrain venant de la vallée de la Saulx ou simplement par les eaux d'infiltration ? C'est là une question qui a été posée bien des fois et dont la solution n'a jamais été trouvée. Somme toute, l'origine de la source de Fains reste encore dans le domaine des hypothèses. Il n'en est pas de même, heureusement, des causes de contamination qui ont été mises en évidence par les études du professeur Nicklès et de la Commission technique en 1900. En effet, la source reçoit des infiltrations de toute nature : infiltrations des fumiers répandus sur les champs du plateau, infiltrations des purins et des eaux résiduaires de Combles, infiltrations, très probablement, du cimetière de ce village ! Autrefois, 6 à 7 heures après une chute de pluie un peu abondante, la source se troublait ; aujourd'hui — par quel mystère — il suffit de 3 heures pour voir apparaître à Fains une eau limoneuse, exhalant en hiver et au printemps une odeur épouvantable de purin, odeur que nous avons constatée le 2 février 1933. Si étanche que soit la rigole de Combles, et elle ne l'est pas, puisque son cuvelage

n'est pas cimenté sur toute sa longueur, que peut-elle donc contre la trop fameuse mare de Combles, contre le cloaque ignoble qui reçoit tous les purins, les immondices et les détritrus de toutes les fermes du village ? Certes il y a des remèdes, mais encore faut-il qu'ils soient appliqués !

Les bassins

A l'origine l'eau était admise dès sa sortie du souterrain sur un filtre à sable qui avait environ 40 cm. d'épaisseur de matière filtrante (sable d'Ornain). Puis elle était reçue dans un grand réservoir d'une contenance de 700 m³. Les parois de ce bassin étaient construites en maçonnerie de moellons revêtues d'un enduit de portland. Le radier situé à la cote 174,86 était composé de chaux et gravier d'Ornain, avec revêtement en ciment. La voûte était faite de briques de laitier reposant sur des colonnes de même composition. Sur l'extrados de la voûte avait été établi un réseau de rigoles ou carnaux recouverts de briques à plat entre lesquelles était réservé un petit intervalle. Sur ce platelage en briques reposait le filtre à sable. Les eaux filtrées passaient donc dans l'ajouration du platelage pour gagner les carnaux et de là, par gravité, s'acheminaient vers un orifice réservé dans la voûte du réservoir.

Mais ce bassin de captage ne fut jamais étanche, et la ville eut des démêlés avec le constructeur lors de la réception de l'ouvrage en décembre 1884. D'autre part, comme nous l'avons exposé, l'ingénieur Lavril avait oublié de prévoir un filtre. M. Bala s'aperçut de cette omission et l'on dut enterrer le bassin plus profondément pour construire le filtre, d'où impossibilité d'établir une bonde de fond au bassin de captage. Il fallut

donc attendre l'année 1910 pour le curer après pompage des eaux, la ville ayant à cette date fait l'acquisition d'une pompe centrifuge. Enfin ledit bassin était appelé à être un réservoir d'eau claire. Or, étant construit dans un terrain aquifère et se trouvant enterré, il était soumis à des sous-pressions considérables, de telle sorte que les eaux troubles de la vallée pénétraient par les fissures des enduits, provoquant la turbidité des eaux claires de réserve et les polluant. Comme dans tous nos villages agricoles, d'imposants fumiers se dressent un peu partout, à Fains et aux abords de la station de pompage ; aussi les purins entraînés dans le sous-sol par les eaux de pluies venaient encore polluer les eaux du réservoir.

Malgré tous ces inconvénients, le bassin de captage fut jusqu'en 1927 la seule réserve d'eau claire de la ville. Les eaux de Fains se troublant de 3 à 8 heures après les chutes de pluie, le service des eaux prenait des dispositions pour refouler sur les réservoirs de distribution de Bar le maximum d'eau claire et pour tenir le bassin de captage entièrement plein. Puis il faisait fermer les urinoirs à effet d'eau, le lavoir de la ville haute, supprimait le lavage des caniveaux, afin de laisser tout le volant d'eau limpide à la consommation publique. Durant ce temps les eaux troubles n'étaient pas captées et s'écoulaient au ruisseau. Cette situation dura jusqu'en 1930, car on ne pouvait réparer le bassin qui n'était pas compartimenté et dont l'utilisation était journalière. Mais en 1928, lors de l'installation filtrante, la ville fit établir un second bassin de captage de 300 m³ sous les filtres. Dès lors on pouvait procéder à la réparation du premier. Un marché fut passé de gré à gré le 24 février 1930 avec M. Maroni. Etabli après étude de M. Griffon, ingénieur spécialiste à Nancy, ce marché consistait dans la réfection du radier en

béton, le remplacement des enduits, des murs et des piliers du bassin. La réfection du radier comprenait : l'arrachage des parties cloquées et une reformation à l'aide de béton de portland et gravier de Moselle fortement pilonné sur une épaisseur de 20 cm. au minimum. Après cette première opération, l'entrepreneur avait à garnir le radier, les piliers et les parois du bassin d'une chemise en béton armé poussée jusque l'intrados des voûtes. Sur cette chemise en béton armé, il était prévu l'application d'une chape en mortier de portland avec incorporation de *porolithe* hydrofuge, ceci dans le but d'avoir une parfaite étanchéité. Le bassin étant soumis aux sous-pressions de la nappe souterraine, l'entrepreneur avait à établir des puits plus profonds que le radier du bassin pour pomper les eaux de sous-pression et les refouler au ruisseau. Les travaux durèrent cinq mois, mais l'entrepreneur eut des difficultés pour l'application de sa chape et des enduits finaux, les eaux de sous-pression exerçant des pesées de bas en haut et faisant cloquer les enduits en mortier. Il dut alors établir aux endroits des soufflures, des ventouses en plomb bouchées après coup et utiliser du ciment fondu et des ciments allemands à prise rapide. De ce fait la réception provisoire fut retardée jusqu'au 27 juin 1931, et la réception définitive fut prononcée le 8 juillet 1932 avec des réserves. Lors de ces réceptions, la ville fit appel aux lumières de M. Gripari, ingénieur à Paris et directeur des services techniques de l'entreprise Saintrapt et Brice. Après plusieurs visites de cet ingénieur et des expériences, le Conseil municipal accepta les travaux de M. Maroni, qui avaient coûté 144.000 fr.

Le second bassin de captage établi en 1928 est construit en ciment armé. Sa capacité utile est de 300 m³. La face inférieure de la semelle de fondation est établie à la cote 175. Donc actuellement la ville possède deux

bassins de captage qui lui donnent un volant d'eau de 900 m³, la capacité du premier bassin n'étant plus que de 600 m³ depuis les réparations. Ils sont en communication et peuvent marcher en série ou en parallèle, de telle sorte que l'un des deux peut être mis à sec indifféremment pour le nettoyage et l'examen.

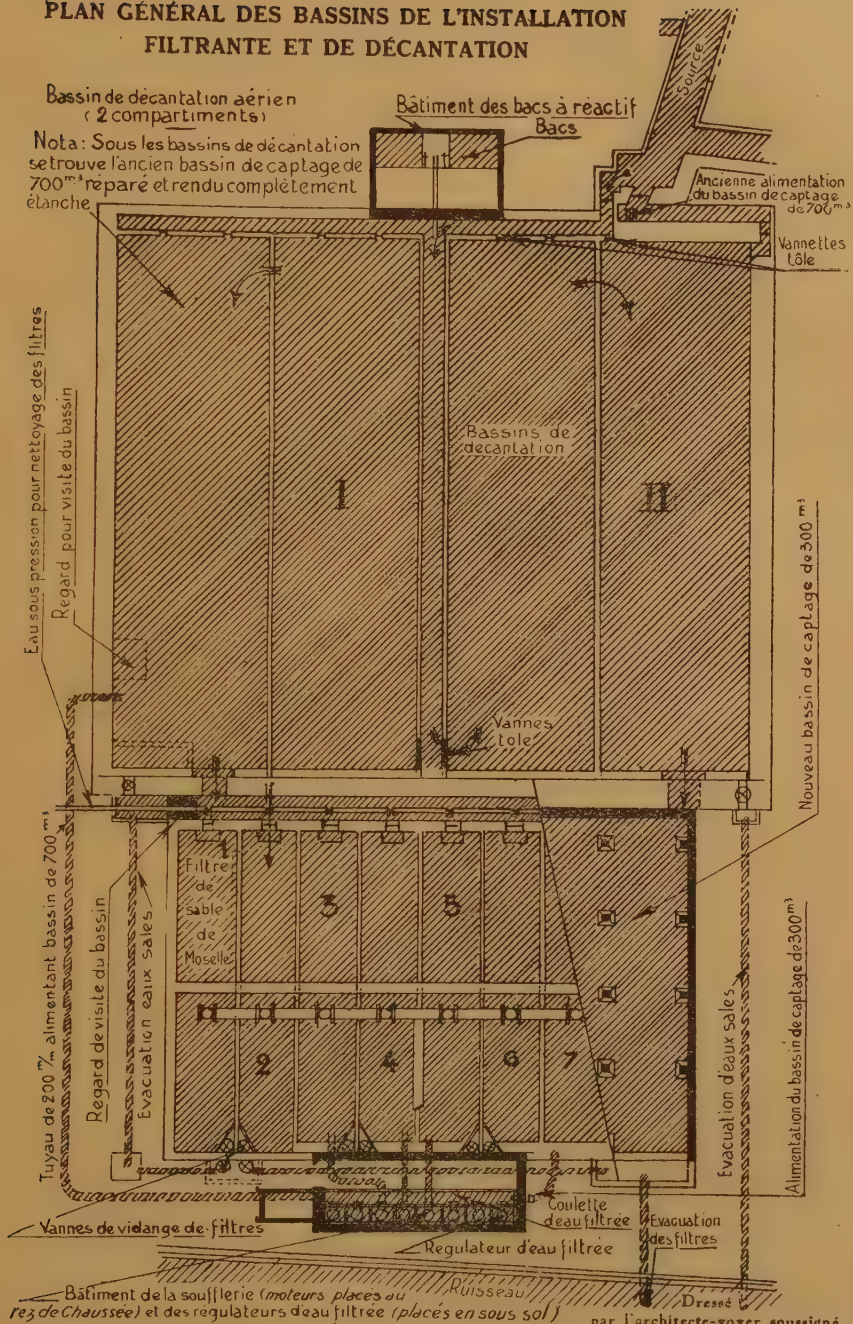
Clarification et filtration

Le filtre primitif établi en 1882 était — nous l'avons dit — situé au-dessus du bassin de captage de 700 m³. Il avait 40 cm. d'épaisseur de matière filtrante en gros gravier, gravier fin et sable de pays. Lorsque les analyses bactériologiques révélèrent que les eaux étaient plus polluées après leur passage sur le filtre qu'avant, il fut abandonné. Après la guerre il n'était plus qu'un pré sur lequel venaient pâturer les poules et les oies du mécanicien de l'usine et des maisons voisines. C'est alors que le service des eaux et M. le docteur Voirin, inspecteur départemental d'hygiène, voulant éviter l'envoi d'eaux troubles en ville, cherchèrent à améliorer le vieux filtre. Ayant obtenu un crédit du Conseil municipal, ils firent enlever la couche filtrante devenue terreuse et la remplacèrent par une couche de sable de Moselle, tamisé et lavé au préalable, reposant sur un matelas de quartzite concassé. Les eaux troubles étaient envoyées sur ce filtre qui retenait une partie de leurs parcelles d'argile et amenait une clarification assez satisfaisante des eaux ; mais l'argile retenu colmatait avec trop de rapidité ce filtre non compartimenté, et il fallait piocher sa partie supérieure pour aider à son fonctionnement. D'ailleurs une véritable végétation (graminées et arbustes) recouvrit vite le dessus de ce filtre.

Lorsque la verdunisation fonctionna et que les analyses prouvèrent que les eaux claires ne renfermaient plus de colibacilles, alors qu'ils se chiffraient à 200 par litre dans les eaux troubles, la ville fit droit aux demandes de M. P. Bunau-Varilla et décida de clarifier et filtrer ses eaux. Des deux projets déposés par la Compagnie générale l'Ozone et la Société Chabal et Cie, celui de cette dernière firme fut seul retenu (1) et adopté. Le marché signé le 25 mai 1928 prévoyait la coagulation, la décantation et la filtration des eaux à l'aide du procédé Puech, Chabal et Cie, breveté S. G. D. G. Le volume d'eau à traiter devait être de 37 l., soit 3.200 m³ par jour en fonctionnant d'une façon régulière et continue pendant 24 heures. La limpidité de l'eau traitée devait être telle qu'un observateur doué d'une vue normale pourrait compter les carreaux d'un centimètre de côté d'un damier noir et blanc situé au fond d'un tube de 2 m. 50 de long fermé par deux glaces et rempli de l'eau clarifiée (observation vérifiée). Les travaux consistèrent dans l'établissement d'une goulotte d'amenée, la construction d'un petit local pour la préparation des coagulants, l'aménagement de deux bassins de décantation indépendants, la construction et l'équipement de 8 filtres à sable indépendants, la construction d'un bâtiment pour la production de l'air soufflé nécessaire au nettoyage des filtres et la construction du réservoir de 300 m³ que nous avons signalé dans le paragraphe des bassins. La réception provisoire de ces travaux eut lieu le 1^{er} juin 1929 et la réception définitive le 1^{er} septembre 1930. Le coût de l'installation, qui devait être de 345.000 fr., s'éleva à 353.786 fr. 95, en raison de quelques travaux supplémentaires. Mais en réalité il ne fut que de 336.786 fr. 95, car la Société Chabal reprit pour 17.000 fr.

(1) Voir chap. III, Epuration bactériologique, p. 69.

PLAN GÉNÉRAL DES BASSINS DE L'INSTALLATION FILTRANTE ET DE DÉCANTATION



par l'architecte-voyer soussigné
Bar-le-Duc, le 13-1-1933

FARATTE

le sable de Moselle et le quartzite qui formaient le vieux filtre reconstitué sur les indications de M. le docteur Voirin.

Les eaux de Fains étant essentiellement calcaires, le sulfate d'alumine était appelé à donner entière satisfaction ; aussi fut-il adopté de préférence au permanganate de potasse. A la suite d'une enquête approfondie, M. le docteur Voirin et M. le maire Facdouel estimèrent qu'étant donné la forte alcalinité de l'eau, il n'y avait aucun danger pour les conduites en fonte, la réaction se passant ainsi :



Quant à la quantité à employer, elle fut fixée à 40 gr. au m³ par M. le docteur Voirin et à 45 gr. par les sociétés qui déposèrent des projets. Mais à l'application, on dut monter jusque 60 et quelquefois 70 gr. pour obtenir une eau bien claire.

Voyons maintenant comment fonctionne l'installation, telle qu'elle est figurée sur le plan de la page précédente que nous devons au crayon de M. Faratte. Dès sa sortie de la galerie de captage, l'eau suit la goulotte d'amenée parallèle à la côte et de là gagne les bassins de décantation par une rigole perpendiculaire à cette goulotte. Vis-à-vis la rigole se trouve un petit bâtiment couvert qui sert à la préparation de la solution coagulante. Suivant l'intensité des chutes de pluie, des orages, de la violence du vent, le mécanicien peut prévoir l'arrivée des eaux turbides à la source et mettre en marche l'installation coagulante. Le sulfate d'alumine se trouvant toujours en solution dans deux cuves de chacune 1.200 l. de capacité, il ouvre les robinets et alimente ainsi un petit bac de réglage qui, pourvu d'un robinet à flotteur, assure un débit constant de la solution. Le sulfate d'alumine se mêle donc aux eaux de la source à la dose de 60 à 70 gr. par m³. L'expérience a montré que l'écou-

lement du sulfate d'alumine devait commencer au moins 3 heures avant l'arrivée des eaux turbides, afin d'être déjà bien répandu dans les bassins de décantation. Ceux-ci, construits au-dessus du bassin de captage de 600 m³, sont munis d'une vannette d'entrée et d'un clapet de vidange. Leur nettoyage se fait par compartiments à l'aide des eaux de la goulotte d'amenée qui tombent alors directement dans le bassin lorsque sont levées les petites vannes prévues à cet effet. Les eaux sales sont évacuées au ruisseau. Comme il a été prévu sur le marché Chabal, l'installation est réglée pour un débit minimum de 3.200 m³ par 24 heures, soit une moyenne horaire de 133 m³ ; l'eau en instance de coagulation se trouve retenue avant de passer au filtre, trois heures environ, dans les quatre compartiments des bassins de décantation.

Le passage sur les filtres, divisés en huit compartiments qui peuvent être isolés par unité ou par groupes au moyen de vannes, s'effectue de la manière suivante : L'eau décantée arrive sur une couche de sable fin de Moselle, qui constitue la partie supérieure des filtres, et après l'avoir traversée ainsi que la couche des petits cailloux de Moselle du dessous, s'écoule par une canalisation jusqu'aux huit régulateurs de débit installés dans la partie inférieure du bâtiment de la soufflerie. De ces régulateurs, l'eau clarifiée et filtrée gagne les deux bassins de captage de 600 et de 300 m³ placés sous l'installation clarifiante et filtrante.

Constitution des filtres. — Les huit compartiments de filtre du système breveté Puech-Chabal sont construits de manière identique. Le fond en béton armé constitue la couverture du bassin souterrain de 300 m³ ; les séparations en béton armé sont revêtues d'un enduit de ciment parfaitement étanche. La surface utile de chaque filtre est de 19 m² 25, mesurée à la surface

du sable, soit au total 154 m². La base du filtre est constituée par des dalles en ciment armé comportant une succession de fentes qui permet de les comparer à des grilles d'égout. Ces dalles sont supportées sur la voûte du bassin de captage de 300 m³ par des murets en béton espacés d'environ 35 cm. et constituant des canalisations ou carneaux. Ajoutons que sur le couronnement de ces petits murets sont placés des tuyaux en ciment perforé de 0 m. 10 de diamètre formant un réseau de tubulures réservé à la soufflerie. Au-dessus des dalles est placée une couche de béton maigre d'une épaisseur de 15 cm. environ surmontée à son tour d'une couche de sable de Moselle de 60 cm. d'épaisseur dont la partie inférieure sur 20 cm. est constituée par de petits gravillons de même provenance. L'eau décantée qui séjourne sur les filtres a une hauteur de 45 cm.

Nettoyage des filtres. — L'air sous pression nécessaire au nettoyage des filtres suivant le système breveté H. Chabal et Cie, est fourni par deux groupes moteurs ventilateurs d'une puissance de 10 chevaux chacun ; chaque groupe pouvant servir de rechange à l'autre. Ils sont installés dans un petit bâtiment au-dessus des régulateurs de l'eau filtrée. L'air sous pression passe dans les tubulures perforées en ciment comprimé, placé sous la couche filtrante, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, soit dans les huit compartiments, soit dans un ou plusieurs de ceux-ci. A côté de ce soufflage d'air fonctionnant de bas en haut pour décolmater les filtres envahis assez rapidement par les particules d'argile, se trouve disposée une tuyauterie d'eau sous pression qui permet de provoquer une émulsion faisant la dilution de l'argile qui adhère aux grains de sable, aux gravillons et au béton maigre, toujours suivant la verticale. Pendant l'opération de soufflage d'un filtre, qui dure environ 10 minutes, il se produit à sa surface un

bouillonnement d'eau, d'air et d'argile ; durant le temps du soufflage, grâce à l'ouverture d'une vannette en tôle, les eaux sales sont évacuées au ruisseau de Fains.

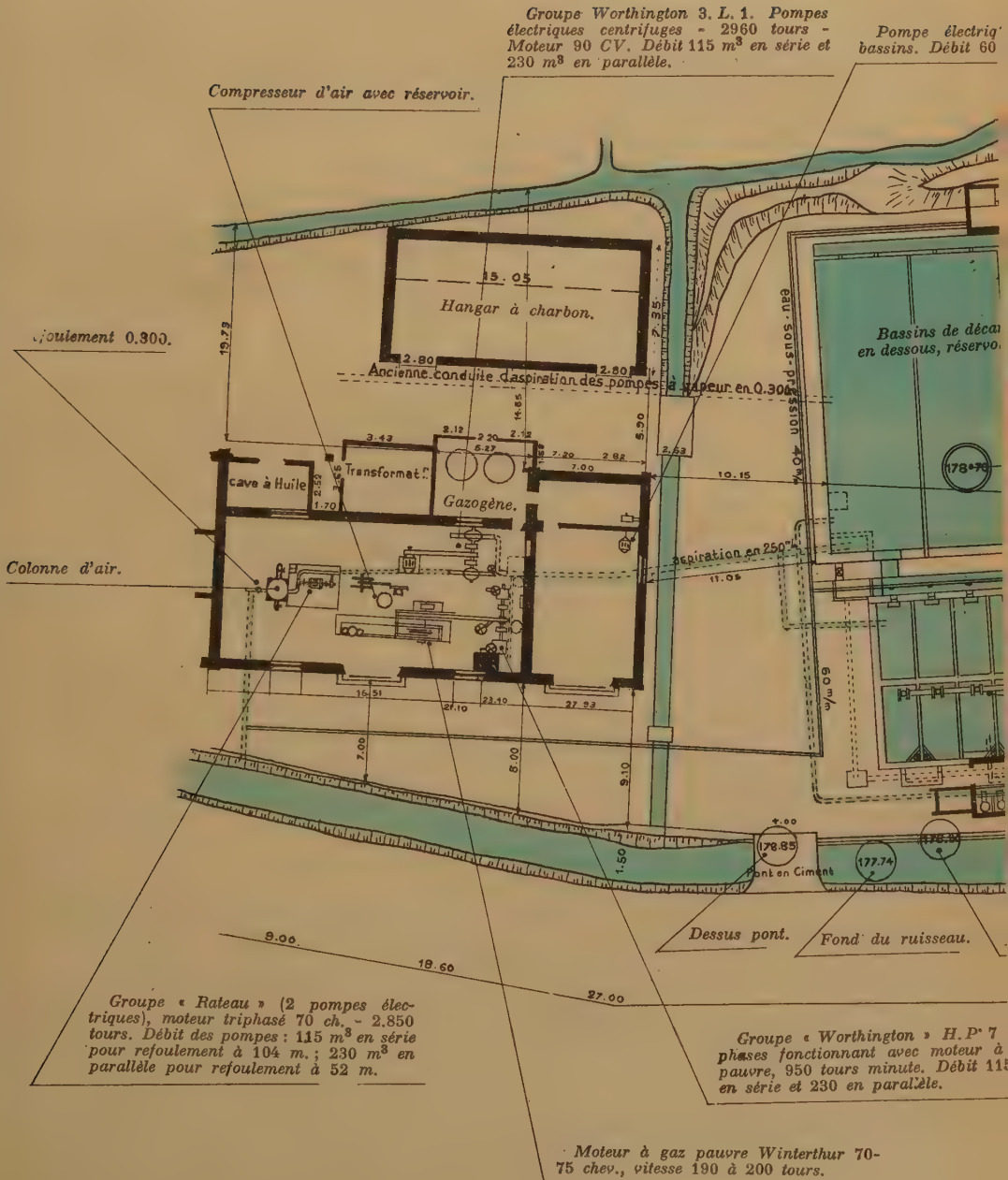
En pratique on ne nettoie qu'un compartiment à la fois. Le décolmatage étant terminé et l'eau sale de la partie supérieure évacuée, on chasse aussi au ruisseau par une vanne de fond les eaux restant dans la masse filtrante et les carneaux. Puis, tandis que l'eau décantée est à nouveau admise sur le filtre, cette vanne de fond reste encore ouverte 2 heures pour laisser s'écouler au ruisseau les premières eaux qui font office de rinçage. Ces opérations font disparaître une partie du sable fin de Moselle, aussi le service des eaux veille-t-il à recharger les filtres pour maintenir l'épaisseur de 40 cm. En hiver, lorsque l'eau est limpide, le nettoyage a lieu tous les huit jours. L'été, en raison de la croissance des algues, il doit être fait tous les quatre jours. En période d'eau turbide (hiver ou été), le nettoyage a lieu toutes les douze heures.

L'eau met donc un peu plus de trois heures en temps normal pour parcourir toute l'installation coagulante et filtrante avant de tomber dans les bassins de captage. Ce parcours est entièrement à ciel ouvert, aussi les eaux profitent-elles de l'action bactéricide des rayons solaires (1), sans subir les inconvénients de la gelée grâce à sa température assez élevée.

(1) Notre camarade d'études Pierre DALAINZY [9, p. 63], regrettant dans son étude sur « l'eau potable à Lunéville » que l'installation filtrante de cette ville soit entièrement couverte, fait cette remarque : « En plus de cette action directe qu'exercent les rayons ultra-violet, il ne faut pas omettre de signaler les remarques établies par le docteur Strohmeyer lors de son étude approfondie de la membrane des filtres de Hambourg. Il démontra en effet que les algues vertes ou chlorophycées en se développant détruisaient les bactéries ou tout au moins empêchaient leur pullulation, et que par conséquent l'on devait toujours donner la préférence à l'usage des filtres à ciel ouvert » (*Die Algenflora der Hamburgerwerkes*, 1897).

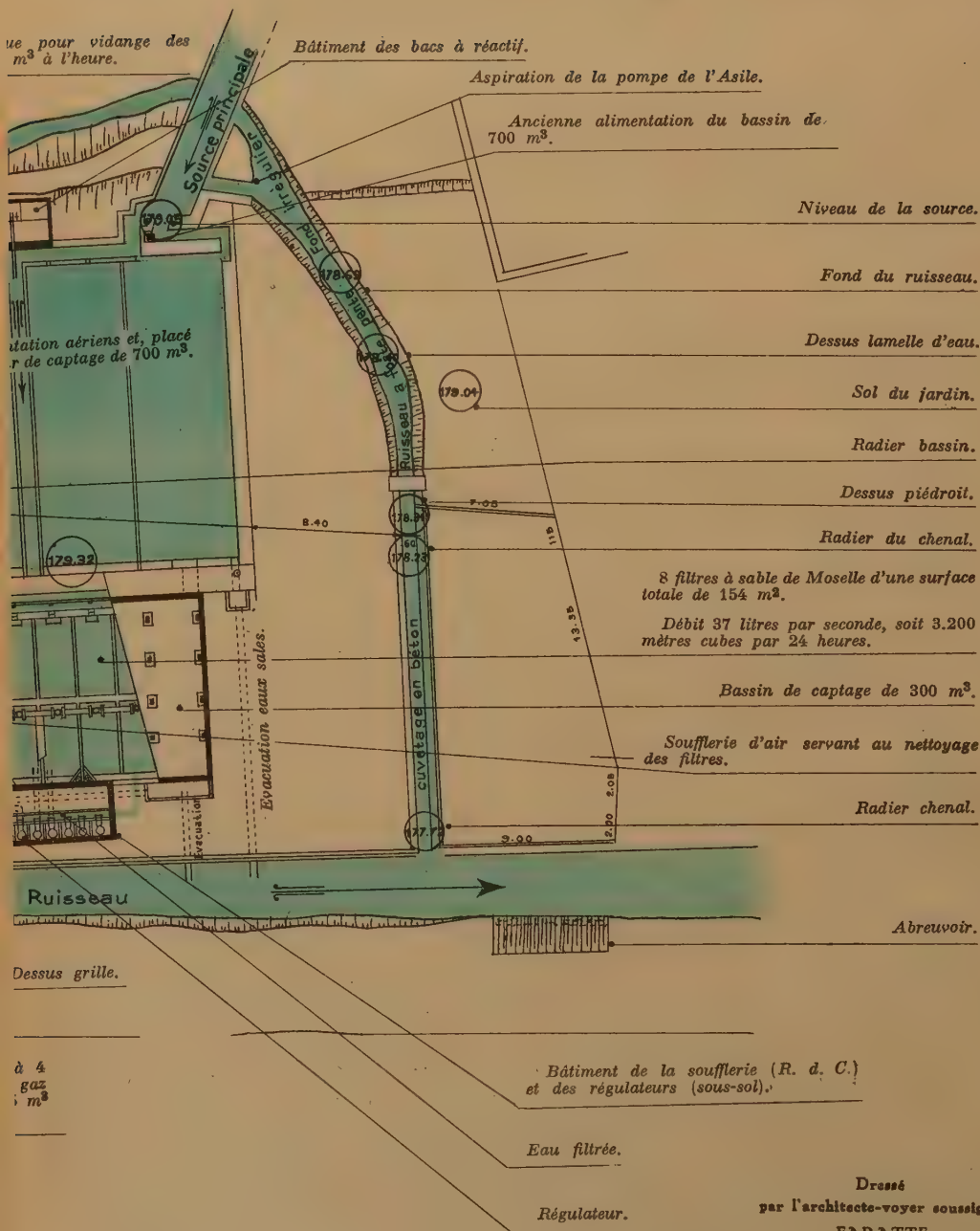
Plan d'ensemble de l' des eaux d'

Echelle de 2,5 m.



'usine municipale e Fains

/m p. m.



Dressé
par l'architecte-voier soussigné
FARATTE

Ajoutons qu'actuellement l'installation filtrante n'est pas considérée comme terminée par la Société Chabal et Cie. Les filtres ne sont en réalité que des préfiltres qui devraient être précédés de dégrossisseurs. D'autre part l'installation filtrante s'est révélée notoirement insuffisante pour la consommation de la ville. Nous avons réservé à la fin de cette étude un chapitre spécial pour montrer l'urgence de certaines améliorations à apporter à notre distribution d'eaux, parmi lesquelles la construction des dégrossisseurs figure au premier plan.

L'usine

Dans l'usine se trouve le matériel mécanique nécessaire à l'aspiration et au refoulement des eaux. Par des conduites de 250 mm. de diamètre, les eaux de réserve des bassins de captage sont aspirées et ensuite refoulées vers la ville par une conduite unique en fonte de 300 mm. Les pompes appelées à remplir cet office étaient jusqu'en 1927 uniquement mues par la vapeur. Deux générateurs, dont l'un était toujours en réserve, pour parer aux incidents qui pouvaient se produire, permettaient la mise en marche des pompes. Celles-ci, d'une puissance de 60 HP., étaient horizontales à piston et débitaient chacune 65 l. par coup de piston à une cadence de 25 coups à la minute. Le débit horaire en marche sur la ville basse avec les pompes en parallèle était de 195 m³ et sur la ville haute, avec les pompes en série, de 97 m³ 500. Pendant la guerre, la ville manquant de charbon fit procéder à l'électrification de son usine par la Société d'Energie Electrique « Meuse et Marne ». Un transformateur de courant de 70 kilowatts-ampères fut construit pour passer d'une puissance de 10.500

volts à 210-220 volts et 1 groupe de 2 pompes centrifuges P. P. n° 20 « Rateau » fut installé. Elles étaient mues par un moteur asynchrone triphasé 60-70 HP. tournant à 2.850 tours minute. Elles débitaient en série sur la ville haute 115 m³ par heure et en parallèle sur la ville basse 230 m³ par heure. Longtemps encore les machines à vapeur furent conservées en cas de secours, mais lorsqu'on constata leur usure et que leurs générateurs eurent besoin de réparations coûteuses, la ville s'en débarrassa et les céda en 1929 à M. Pagenel, négociant en métaux. Pour remplacer cette installation de secours, la municipalité fit en 1930 l'acquisition d'un moteur à gaz pauvre « Winterthur » de 70 à 75 CV. tournant à la vitesse de 190/200 tours minute et alimenté au gaz d'anthracite. Ce moteur, qui était d'occasion, devait être livré revisé, mais étant donné les ennuis qu'il causa depuis son installation, tout porte à croire qu'il ne le fut pas. Il était appelé à actionner un groupe neuf de pompes « Rateau », mais des difficultés s'étant élevées entre la ville et la Société Rateau, ces projets furent abandonnés. En 1930 la Société « Worthington » installa 2 pompes centrifuges « Worthington » LF n° 4 tournant à 1.950 tours minute et débitant 115 m³ en série et 230 m³ heure en parallèle. De suite, les ingénieurs de la Société et le service des eaux se rendirent compte qu'il était impossible de faire mouvoir ces pompes par le moteur à gaz pauvre, celui-ci ne faisant que 70 CV. et devant attaquer par courroie une transmission et cette même transmission devant réattaquer par une deuxième courroie les pompes LF n° 4 absorbant 66 CV. sur l'arbre. C'est pourquoi en 1931 un moteur électrique Thomson-Houston, asynchrone triphasé, 85/90 CV., d'une vitesse de 950 tours minute, était acquis pour actionner les pompes « Worthington » LF n° 4. Pour le moteur à gaz pauvre, la municipalité acheta aussi

en 1931 un groupe de 2 pompes centrifuges « Worthington » du type HP. 7 à 4 phases, d'une vitesse de 950 tours minute et d'un débit de 115 m³ heure en série et de 230 m³ en parallèle. Cette même année, la ville fit aussi installer un deuxième transformateur de 124 kilowatts et poser un tube de Venturi avec appareil enregistreur des quantités d'eau refoulées, qui jusqu'alors n'avaient été appréciées qu'approximativement. En 1934 le groupe « Worthington » LF n° 4 fut remplacé par un nouveau groupe « Worthington » 3 L 1 attaqué directement par un moteur électrique d'une puissance de 90 CV. tournant à 2.960 tours minute (moteur fourni par la Compagnie générale Electrique de Nancy). Dans l'usine se trouve encore une petite pompe de vidange (celle achetée en 1910) pour le nettoyage des bassins de captage et actionnée par un petit moteur électrique de 6 CV.

La ville de Bar-le-Duc a donc fait depuis quelques années un très gros effort financier pour moderniser son usine et se prémunir contre tous les accidents de mécanique par une installation de secours. Actuellement l'eau est aspirée et refoulée par les pompes « Worthington » LF n° 4. En cas de réparation on a recours au groupe Rateau de 1927, et en cas d'avarie aux deux groupes électrifiés (foudre, panne) c'est le groupe « Worthington » HP. 7 actionné par le moteur à gaz pauvre qui fonctionne. Toute cette installation mécanique est soumise journellement aux sérieuses vérifications de M. Pierre et des mécaniciens de l'usine.

La verdunisation

La verdunisation s'effectue au moyen de deux appareils Bunau-Varilla servant l'un pour le refoulement

ville-basse, l'autre pour le refoulement ville-haute. L'appareil Bunau-Varilla comprend essentiellement 3 parties (1) :

1^o Une effilure avec contact platine et un bifurcateur-trompe, en verre, montés sur tableau de marbre ;

2^o Un réservoir en verre (R), pour liqueur verdunisante ;

3^o Un bac d'amorçage et de désamorçage (AD).

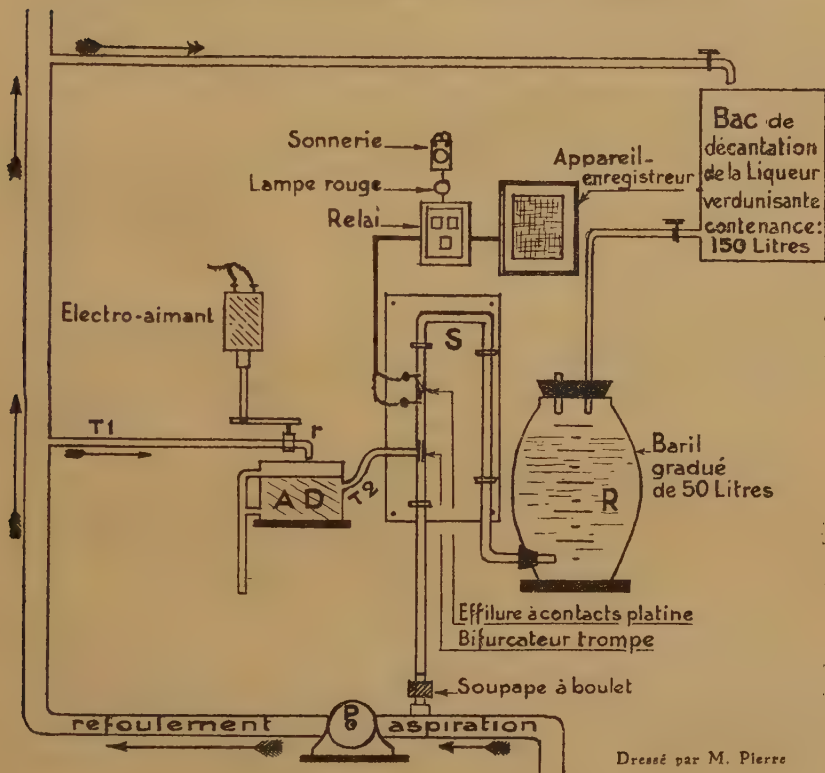
Fonctionnement de l'appareil. — L'ensemble de l'appareil est monté entre l'aspiration et le refoulement des pompes d'alimentation d'eau (P). On produit une aspiration dans l'appareil en reliant le bifurcateur à la conduite d'aspiration. La liqueur verdunisante contenue dans le réservoir (R) en verre est aspirée par le siphon en verre (S) et s'écoule en mince filet par l'effilure. De là elle est entraînée avec l'eau aspirée également dans le bac (AD), se rend dans la conduite d'aspiration et, se mélangeant à la masse d'eau aspirée dans le bassin de captage, subit en passant par les pompes un brassage énergique, puis est finalement refoulée vers les bassins de distribution.

Condition d'automatisme. — Le rôle du bac d'amorçage et de désamorçage est capital et assure l'automatisme du système. A cet effet, ce bac est alimenté en eau par un tuyau (T 1) relié à la conduite de refoulement. Ce tuyau est ouvert quand la pompe marche et est fermé quand la pompe s'arrête. Pour cela le robinet (r) qui l'ouvre et le ferme est actionné par un électro-aimant qui est relié avec l'organe de mise en marche ou d'arrêt des pompes. De cette façon automatiquement, les deux actes se réalisent simultanément ; du bac, au-dessous du trop-plein, part un tube (T2) qui communique avec la conduite d'aspiration des pompes en passant par le

(1) Voir schéma.

bifurcateur. Plus bas, un autre tube permet à l'eau du bac de s'écouler au dehors. Quand les pompes marchent, le débit venant du tuyau de refoulement est supérieur à la somme du débit des deux autres et le niveau de l'eau atteint celui du trop-plein. Quand la pompe s'ar-

SCHEMA DE L'INSTALLATION VERDUNISANTE



rête, le bac cesse d'être alimenté et l'eau y baisse. Bientôt le tuyau partant du bac pour aller à l'aspiration a son orifice découvert : l'air y est aspiré au lieu de l'eau, et toute aspiration de liqueur verdunisante cesse immédiatement. Comme après l'arrêt des pompes la conduite d'aspiration est soumise à une pression, une soupape

à boulet a été insérée entre celle-ci et le bifurcateur pour empêcher l'eau de refluer dans le bifurcateur. L'eau presse alors d'elle-même sur son siège le boulet de caoutchouc qui lui interdit de pénétrer dans le bifurcateur et de là dans le bac d'amorçage et de désamorçage. Quand les pompes sont remises en marche, le bac se remplit, l'orifice de la conduite allant à l'aspiration en passant dans le bifurcateur-trompe est bientôt noyé. Alors l'eau du bac est aspirée et, en passant dans le bifurcateur-trompe, ajoute le vide produit par la trompe à la succion provenant de la pompe pour attirer la liqueur verdunisante qui recommence à couler. Il y a donc automaticité absolue, grâce au jeu des niveaux dans le bac d'amorçage et de désamorçage.

Contrôle du fonctionnement. — L'écoulement de la liqueur par l'effilure peut être contrôlé à vue à chaque instant. Mais le contrôle est rendu plus facile par un dispositif avertisseur consistant en un circuit électrique fermé par le liquide qui tombe de l'effilure et coupé par l'interruption de l'écoulement. L'effilure est munie à cet effet de deux électrodes en platine réunies par le filet liquide et mises en communication avec les deux pôles du secteur (110 volts). Le faible courant (de l'ordre de $1/100^e$ d'ampère) produit lors de l'écoulement de la liqueur verdunisante actionne, par l'intermédiaire d'un relai très sensible, une sonnerie et une lampe rouge placées à proximité des appareils et avertissant le personnel du fonctionnement ou du non fonctionnement de la verdunisation. Sur ce dispositif est greffé un appareil enregistreur inscrivant d'une façon permanente la marche des appareils.

Cette installation verdunisante se trouve en conséquence disposée dans l'usine à l'origine de la conduite d'aspiration en avant des pompes. Le débit des pompes étant connu ainsi que le débit horaire de l'effilure, l'ali-

mentation en chlore de l'eau ne dépend donc que de la teneur en chlore de la liqueur contenue dans le réservoir. Ordinairement on verdunise à raison de 1 décimilligramme 5 par litre, mais par eaux troubles on doit pousser jusqu'à 2 et 2,2 ou 2,4 décimilligrammes. Précisons que ces doses ont été déterminées en suivant les conseils de M. P. Bunau-Varilla. D'autre part, M. le docteur Gelly et M. Pierre, du service des eaux, suivent attentivement et journellement le fonctionnement de la verdunisation. Le résultat de ces analyses et surtout les variations atmosphériques servent d'indication dans la détermination de la dose à employer.

Alimentation de la ville et consommation

Après son aspiration, l'eau mélangée à la liqueur javellisante est brassée par les pompes centrifuges et refoulée par une conduite unique de 300 mm. sur la ville de Bar-le-Duc distante de 3 km. 500. Cette conduite passe sous le chemin rural de Fains au Pont-Biais, puis sous l'accotement de la route nationale de Bar à Châlons, dans le sous-sol de la rue des Foulans, de la rue de Véel et de la rue Montant pour aller au réservoir dit de la ville basse ou de la rue Montant. Au croisement de la rue Montant et de la rue de Véel se trouve une vanne à l'orifice d'une conduite en fonte de 175 mm. qui permet, après fermeture de la conduite de la rue Montant, le refoulement des eaux de Fains vers un deuxième bassin construit en bordure de la rue de Naga et dit bassin de la ville haute. Ces conduites en fonte de 300 mm. et de 175 mm. sont celles qui furent posées en 1881 au moment de l'installation de la distribution. La pression maintenue dans ces conduites est de l'ordre de 3 kilos.

Le réservoir de la ville basse (rue Montant) est cons-

truit comme suit : radier en béton, parois en maçonnerie de moellons, couverture en briques sur piles, le tout enduit de portland intérieurement. Ce réservoir est à deux compartiments, l'un de 627 m³, l'autre de 619 m³, total : 1.246 m³.

Le réservoir de la ville haute, tel qu'il est actuellement, comprend deux bassins : l'ancien et le nouveau. Le premier, construit comme précédemment, a deux compartiments qui cubent 229 m³, total : 458 m³ (1). Le nouveau, construit entièrement en béton armé, a été édifié pour doubler le précédent. Il cube 900 m³. Sa mise en service date du 10 février 1934. N'ayant qu'un seul compartiment, il communique avec l'ancien ouvrage par une vanne, ce qui permet d'utiliser l'ancien et le nouveau bassin en parallèle ou isolément. Le radier du bassin de la rue Montant se trouve à la cote 210 et celui de la rue de Naga à la cote 255. Le réservoir de la ville haute est alimenté par une conduite de refoulement de 775 mm., parce qu'il est placé à une hauteur double du réservoir de la ville basse, par rapport à la cote de nivellement du bassin de captage de Fains. Le réservoir de la ville basse est alimenté en faisant marcher en parallèle les pompes de l'usine, tandis que celui de la ville haute est alimenté en les faisant marcher en série. Les pompes refoulent en moyenne 230 m³ sur la ville basse et 115 m³ sur la ville haute. Ces réservoirs sont en bon état parce qu'ils ont pu, grâce à leur compartimentage, être régulièrement nettoyés et entretenus. L'eau est ensuite distribuée en ville par un réseau de canalisation qui mesure 27.000 m. de longueur. Les conduites sont en fonte du système Lavril et les bran-

(1) Les capacités de ces réservoirs ont été vérifiées contradictoirement par MM. Kuss, ingénieur des Ponts et Chaussées, et MUGNIER, ingénieur civil (procès-verbal du 2 décembre 1884).

chements en plomb de 20 mm. de diamètre et de 6 mm. d'épaisseur.

Lors de l'établissement du rapport de l'ingénieur Lavril en 1881, la population de Bar-le-Duc était de 16.000 habitants et l'auteur du projet tablait sur une consommation de 100 l. par jour et par habitant, tout en faisant remarquer qu'il serait sage de prévoir 125 l. pour l'avenir, soit une consommation journalière de 2.000 m³ en hiver et de 3.800 m³ en été. Depuis 1881, époque où n'existait qu'un nombre restreint de bornes, elle n'a donc fait que croître. Les 500 premiers concessionnaires furent difficiles à trouver, quoiqu'ils bénéficiaient de la gratuité de la prise extérieure. De plus, il n'existait pas de compteurs. Mais en 1904 la consommation atteignit déjà 688.000 m³. En 1906, le maire M. Thirion fit poser des compteurs pour éviter le gaspillage. La consommation baissa à 425.000 m³ pour tomber en 1909 à 323.000 m³. Mais de 1910 à 1934 compris, elle remonta pour atteindre le chiffre de 909.717 m³ en 1934 (1). Les compteurs de volume système « Etoile », « Stella » et « Azur » sont seuls admis. Ils sont la propriété des abonnés et la ville en assure l'entretien moyennant une redevance annuelle. Le prix du mètre cube d'eau est de 1 fr. 10 pour tous les abonnés avec tarif minimum de 39 fr. 60 pour une consommation annuelle de 0 à 36 m³. Lorsque la consommation annuelle dépasse 20.000 m³ le prix appliqué est de 1 fr.

Signalons enfin que la consommation se répartit entre :

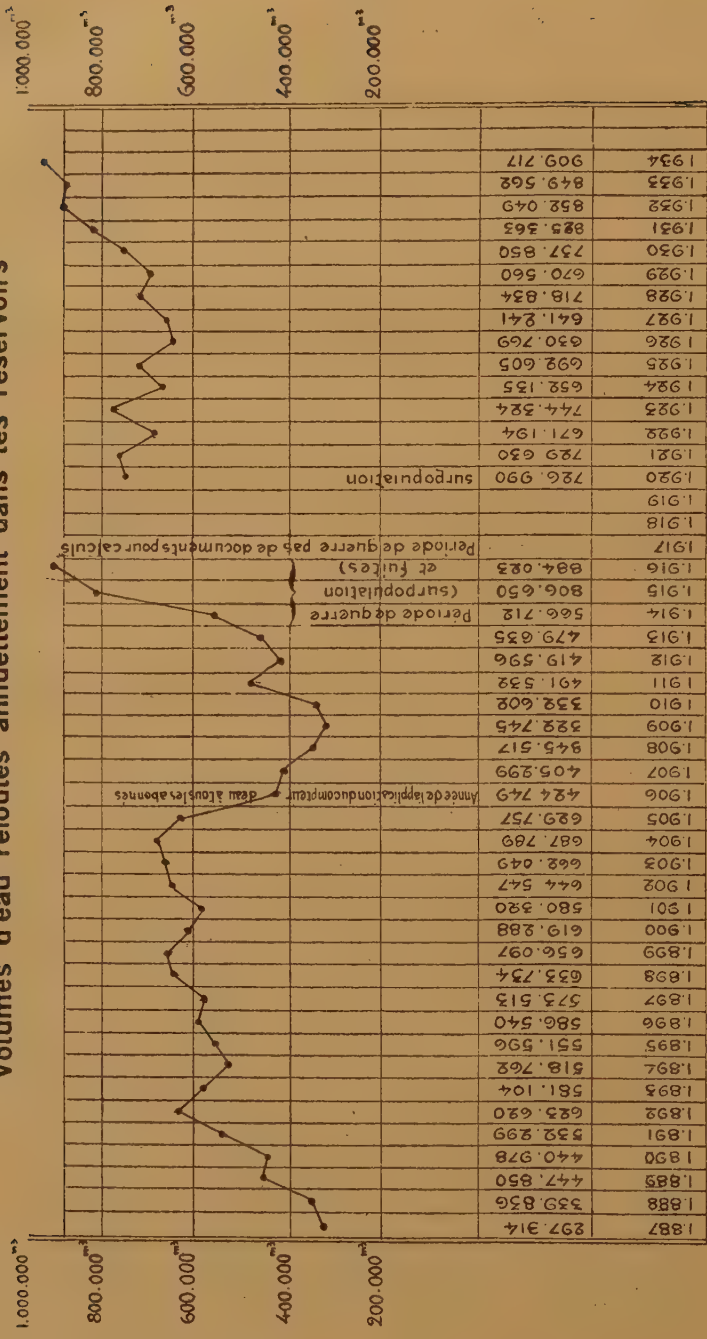
- 162 bouches d'arrosage pour caniveaux de 40 mm.
- 36 bouches à incendie de 60 mm.
- 62 bornes-fontaines publiques.

(1) Voir graphique page suivante.

Pierre Brichard.

CONSUMMATION

Volumes d'eau refoulés annuellement dans les réservoirs



Augmentation progressive du nombre de concessions. Grosse consommation des brasseries. Besoins plus grands des services publics

1.780 concessions particulières.

10 urinoirs.

On se rend compte, étant donné les chiffres de consommation, que la contenance des bassins de distribution est insuffisante, ce qui nécessite, suivant les saisons, deux à quatre opérations de refoulement journalières sur chaque réservoir. Les premières machines à vapeur de l'usine de Fains étant achetées d'occasion, le bassin de la rue de Naga ne fut pas construit à un niveau tel qu'il puisse alimenter les dernières maisons de la ville haute construites plus haut que lui. D'autre part, en 1881, nul ne pensait que la ville pourrait s'étendre sur la rive gauche du canal de la Marne au Rhin ; aussi de nos jours le service des eaux doit-il réaliser des tours de force pour alimenter les nouveaux quartiers de Marbot. Mais maintenant que les maisons atteignent une cote supérieure à celle du radier de la rue Montant, la ville est dans l'impossibilité de les alimenter. On comprend que dans ces circonstances des améliorations soient urgentes. Nous en reparlerons à la fin de cette étude.

*
* *

*Prix de revient global de la verdunisation
et de la filtration sur les deux exercices 1931-1932*

<i>Verdunisation.</i>		<i>Filtration.</i>	
1931	Fr.	1931	Fr.
Eau de javel : 1954		Sulfate alumine : 3 t.	
kgs.	2.139 20	500	3.867 05
Dépenses pour entre-		Sable Moselle : 25 m ³ .	2.000
tien des appareils .	2.278 77	Dépenses d'entretien .	583 90
	<u>4.417 97</u>		<u>6.450 95</u>

1932	Fr.	1932	Fr.
Eau de javel : 2124 kgs.	2.336 40	Sulfate alumine : 2 t. 874	3.161 40
Dépenses pour entre- tien des appareils .	1.576 40	Sable Moselle : 25 m ³ .	1.826
	<u>3.912 80</u>	Dépenses d'entretien .	589 15
			<u>5.576 55</u>
		Fr.	
Analyses (1931) . . .	4.704 15		
Analyses (1932) . . .	4.685 85		

*
* * *

*Ordre des dépenses principales engagées par la ville
de Bar-le-Duc depuis 1917 pour la Station hydraulique
de Fains*

	Fr.
1917 <i>Electrification de l'usine</i> : 1 transformateur, 1 groupe de 2 pompes P.P. 20 « Rateau », 1 moteur triphasé 60/70 H.P. 2.850 tours minute et accessoires d'installations.	34.600
1926 Fourniture d'un moteur de 6 CV. 1.000 tours minute pour pompe de vidange	1.950
1927 <i>Verdunisation</i> : installation de 3 appareils Bunau- Varilla, d'un baril en grès pour la liqueur, de 3 relais n° 31, d'un enregistreur à 6 plumes de contrôle	16.001
1929 <i>Installation clarifiante et filtrante</i> par la Société Chabal et Cie	336.786
1929 <i>Fourniture et installation des conduites</i> d'aspi- ration, de vidange et d'intercommunication .	24.070
1930 <i>Installation d'un moteur à gaz pauvre</i> : 1 moteur Winterthur horizontal à cylindre 70/75 CV. 200 tours minute, 1 gazogène Boutillier, 1 laveur Scrubber, accessoires	71.000
1930 <i>Construction des massifs</i> pour pompe et moteur à gaz pauvre.	12.000
1930 <i>Installation d'un groupe</i> de 2 pompes centri- fuges « Worthington » LF n° 4, 1.950 tours minute	36.300
1930 <i>Construction d'un hangar</i> pour l'anthracite et le sulfate d'alumine.	14.280
	<u>546.987</u>
A reporter.	

	Report.	Fr.
1930	<i>Travaux de restauration et d'étanchéité du bassin de captage de 700 m³</i>	546.987
1930	<i>Modifications à l'installation du premier transformateur et travaux de sécurité</i>	144.000
1931	<i>Fourniture d'un deuxième transformateur en réserve</i>	15.800
1931	<i>Installation d'un groupe de deux pompes centrifuges « Worthington » HP 7, 950 tours minute et accessoires</i>	8.040
1931	<i>Installation d'un moteur électrique « Thomson-Houston » triphasé 85/90 CV pour actionner les pompes « Worthington » LF n° 4</i>	65.600
1931	<i>Installation d'un tube de Venturi avec appareil enregistreur</i>	18.330
1931	<i>Dallage de la salle des machines</i>	9.870
1933-1934	<i>Construction d'un deuxième réservoir à la ville haute</i>	7.945
1934	<i>Echange d'un groupe de pompes « Worthington » mues par courroies contre un groupe à accouplement direct à moteur électrique</i>	125.000
1934	<i>Alimentation électrique du nouveau groupe</i>	18.600
	Total	12.450
		972.622

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE CHIMIQUE
ET BACTÉRIOLOGIQUE

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE OPÉRATOIRE

L'analyse chimique fut, durant de longues années, la seule ressource dont disposaient les hygiénistes pour déterminer la potabilité d'une eau. Une commune voulait-elle obtenir la déclaration d'utilité publique pour procéder à une adduction d'eau, on la priait officiellement d'entreprendre une série d'analyses destinées à fixer la minéralisation des eaux à capter. C'est ainsi que la ville de Bar-le-Duc fut induite en erreur par deux grands Laboratoires qui, de bonne foi, signalèrent l'eau de Fains « comme étant l'une des plus pures de France ». A cette époque, en 1881, on s'ingéniait donc surtout à estimer la minéralisation de l'eau, se préoccupant à peine de la contenance en matières organiques. Après les illustres travaux de Pasteur et la découverte de la bactériologie, l'analyse chimique fut délaissée quelque temps au profit de la nouvelle science, mais l'expérience montra bien vite que pour apprécier à sa juste valeur la potabilité d'une eau, on devait autant

se baser sur les résultats de l'analyse chimique, que sur ceux de l'analyse bactériologique. Somme toute ces deux sciences se complètent et ne se substituent pas. Nous allons donc, dans cette deuxième partie, procéder successivement à l'étude chimique et bactériologique des eaux de source de la ville, des eaux de puits et des eaux de Fains.

Dès nos premières recherches analytiques sur les eaux de Bar, nous avons été surpris de constater l'énorme disproportion existant entre les analyses chimiques et les analyses bactériologiques. Alors que ces dernières se chiffrent par milliers, le nombre des analyses chimiques effectuées atteint tout au plus quelques dizaines. En ce qui concerne les eaux de Fains par exemple, nous retrouvons seulement 11 analyses chimiques durant un laps de temps de 53 années, alors que le nombre des analyses bactériologiques est tel qu'un seul livre ne suffirait pas à les reproduire *in extenso*. Cet état de choses découle du fait que les administrations préfectorales, militaires et civiles portèrent toujours leurs efforts sur l'examen bactériologique, qui permettait d'apprécier en très peu de temps la qualité d'une eau d'ailleurs presque toujours mauvaise. C'est ainsi que les Laboratoires les plus renommés de France furent chargés de ces recherches : Laboratoires de l'Institut Pasteur, du Conseil supérieur d'hygiène de France, du Val-de-Grâce, des hôpitaux militaires de Nancy et de Châlons, de l'Institut d'hygiène de Nancy, pour ne citer que les principaux. A l'époque où la verdunisation fut mise en service, le nombre des analyses s'accrut encore ; actuellement il est en moyenne de deux par semaine pour les eaux de Fains seulement. C'est pourquoi, en présence d'une semblable documentation, nous nous sommes fait un scrupule de reproduire les plus intéressantes de ces analyses en les faisant suivre de celles qui ont été

effectuées durant le temps de nos travaux. Il était délicat de contrôler ces analyses, qui par la personnalité de leurs auteurs donnent toute satisfaction aux autorités responsables de la santé publique ; il était superflu de les doubler par d'autres recherches dont l'intérêt se trouvait ainsi sérieusement diminué.

D'autre part, la ville de Bar-le-Duc possède maintenant un Laboratoire municipal et départemental dont la direction a été confiée à notre cher camarade Aubry, pharmacien, diplômé de Microbiologie de la Faculté de Pharmacie de Nancy. Sous sa haute direction est placée la surveillance des eaux de la ville et du département, aussi est-il inutile d'insister sur le caractère scientifique et ordonné qui préside aux recherches confiées à ce Laboratoire.

En présence de cette situation, nous avons décidé de reporter tous nos efforts sur l'étude chimique des eaux alimentant la population berrisienne. A cet effet nous avons procédé à de nombreuses analyses des eaux des sources, des puits et des eaux de Fains en nous plaçant dans des conditions telles qu'aucune de ces analyses ne puisse faire double emploi avec une autre. Les résultats obtenus sont exposés dans les chapitres suivants ; ils sont complétés par ceux des analyses bactériologiques qui ont été effectuées sur les mêmes eaux prélevées au même moment par le service départemental d'hygiène de la Meuse ; enfin ils sont suivis des conclusions que nous avons pu tirer de leur confrontation.

Voici tout d'abord quelques renseignements précis sur la technique opératoire que nous avons suivie durant ces opérations et qui s'inspire des méthodes recommandées par M. le professeur Grélot dans son cours d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Nancy [11].

Prélèvement des échantillons

Nous référant aux instructions édictées par le Conseil supérieur d'hygiène de France, nous avons apporté un soin minutieux au prélèvement des échantillons. Comme récipients nous avons utilisé des petites touries d'une dizaine de litres qui avaient été soumises auparavant à la préparation suivante : Lavage à l'acide sulfurique dilué, puis lavage avec une solution acidulée de permanganate de potasse, enfin rinçage à l'eau distillée. Au moment de la prise d'échantillon, ces petites bonbonnes étaient encore rincées à plusieurs reprises avec l'eau à analyser, puis le prélèvement terminé, elles étaient bouchées au liège neuf et transportées immédiatement au laboratoire où l'analyse était entreprise sur-le-champ. Pour chaque expérience nous avons de plus noté : l'état atmosphérique des 15 jours précédents et celui du moment précis où avait lieu le prélèvement, l'heure où il était effectué, la température de l'air et de l'eau. Celle-ci a toujours été recueillie directement dans la bonbonne, même en ce qui concerne les puits qui étaient tous munis d'une pompe que nous avons actionnée plusieurs minutes avant la prise d'échantillon. Notons enfin que M. le docteur Gelly, médecin inspecteur départemental d'hygiène, opérait en même temps que nous ses prélèvements destinés aux analyses bactériologiques officielles.

Marche de l'analyse et méthode de dosage des divers éléments

Voici la méthode de travail que nous avons adoptée pour chaque analyse :

1° *Détermination des caractères organoleptiques de l'eau.*

2° *Gaz dissous dans l'eau : Dosage de l'oxygène dissous, dosage du gaz carbonique total, combiné, libre et demi-combiné.*

3° *Matières organiques : Dosage en milieu acide et en milieu alcalin.*

4° *Eléments anormaux : Azote ammoniacal, azote albuminoïde, azote nitreux, azote nitrique.*

5° *Eléments fixes : Résidu à 110°, résidu au rouge, perte au rouge, chlorures, phosphates, sulfates, fer, alumine, chaux, magnésie, degré hydrotimétrique total et permanent, degré alcalimétrique total et permanent.*

Caractères organoleptiques. — Ces caractères qui jouaient autrefois un rôle primordial ont en général perdu beaucoup de leur importance. Toutefois, dans nos régions où les eaux sont si souvent troubles, leur détermination reste encore bien intéressante. Pour apprécier l'odeur, nous avons employé la méthode préconisée par le Formulaire des hôpitaux militaires.

Dans un cristallisoir en verre de 400 cm³ de capacité, on verse environ 200 cm³ d'eau et on couvre le cristallisoir avec une lame de verre s'adaptant exactement sur les bords. Plaçant le cristallisoir sur une lame d'amiante, on le chauffe jusqu'à émission des premières bulles de l'ébullition. A ce moment, on retire du feu et laisse refroidir pendant 5 minutes ; animant alors le cristallisoir d'un mouvement circulaire et écartant la lame de verre, on apprécie l'odeur.

De même, d'après le Formulaire des hôpitaux militaires, nous avons construit un turbidimètre afin de déterminer la limpidité de l'eau. Cet appareil consiste simplement en un tube de verre blanc de 1 m. de longueur sur 2 cm. de diamètre. Il est fermé à son extrémité inférieure par un bouchon blanc sur lequel est peinte une croix dont les bras ont 4 mm. de largeur. On verse l'eau jusque disparition de la croix et on

mesure la hauteur d'après laquelle on déduit la limpidité par rapport au tableau suivant :

L'eau est limpide si on voit la croix noire sous une épaisseur d'eau supérieure à 0 m. 60.

L'eau est louche si on voit la croix noire sous une épaisseur d'eau située entre 0 m. 30 et 0 m. 60.

L'eau est trouble si on voit la croix noire sous une épaisseur d'eau inférieure à 0 m. 30.

Oxygène dissous. — Le dosage des gaz dissous dans l'eau et principalement de l'oxygène dissous a une grande importance. En effet, la quantité d'oxygène dissous est, en règle générale, directement en raison inverse du degré de pollution d'une eau, ce qui revient à dire qu'une eau très riche en oxygène renferme peu de matières organiques et peu de bactéries. Parmi les diverses méthodes de dosage, nous avons adopté la méthode de Mohr, modifiée par Albert Lévy, le volume de la pipette utilisée étant de 91 cm³ (1).

Coefficient d'altérabilité. — Dans une eau polluée, la dose d'oxygène dissous peut rapidement diminuer, jusqu'à disparaître même, sous l'influence des germes et des matières organiques. En conséquence, nous avons répété le même dosage sur l'eau laissée 48 h. dans une étuve à 37°. La différence des deux dosages représentant la perte d'oxygène pendant ce laps de temps, nous avons déterminé le coefficient d'altérabilité suivant la formule d'Albert Lévy :

$$\frac{\text{Perte d'oxygène}}{\text{Quantité primitive d'oxygène}} = \text{Coefficient d'altérabilité.}$$

(1) Nos camarades, les docteurs PIERRON [18] et DALAINZY [9], ont parfaitement exposé cette méthode dans leurs travaux sur les eaux de Nancy et de Lunéville.

Plus ce coefficient se rapproche de 1, plus l'eau est riche en matières organiques et micro-organismes.

Gaz carbonique total. — Au volume choisi de 200 cm³ d'eau, nous avons ajouté un excès d'eau de chaux afin de précipiter l'acide carbonique dissous ou combiné sous forme de CO³Ca. Ce précipité recueilli après plusieurs heures, lavé à l'eau distillée bouillie, est dissous dans 40 cm³ HCl $\frac{N}{10}$, puis dosé en retour en présence d'orangé Poirier comme indicateur, la quantité d'HCl en excès correspondant au CO² total.

Gaz carbonique combiné. — Par ébullition pendant 5 minutes de 200 cm³ d'eau additionnés de 20 cm³ H²SO⁴ $\frac{N}{10}$ on déplace le CO² combiné. Le dosage en retour donne la quantité d'H²SO⁴ employé, d'où on déduit la dose de gaz carbonique combiné.

Gaz carbonique libre et demi-libre. — Ce résultat s'obtient par la différence des deux dosages précédents.

Matières organiques. — Après plusieurs essais des méthodes d'Albert Lévy et de Gabriel Pouchet, nous avons retenu la méthode d'Albert Lévy en y apportant les modifications adoptées par notre camarade le docteur Blaire [8]. Dans deux fioles coniques identiques et uniquement réservées à cet usage, on porte à l'ébullition durant 10 minutes respectivement 300 cm³ et 50 cm³ d'eau à analyser préalablement additionnés de 5 cm³ d'une solution d'H²SO⁴ au quart, légèrement rosée par MnO⁴K, puis d'une quantité adéquate de MnO⁴K $\frac{N}{80}$ (10 ou 20 cm³ suivant la teneur en matières organiques). Après l'ébullition et 30 minutes de refroidis-

sement, on ajoute dans chaque fiole 10 cm³ ou 20 cm³ d'une solution de sulfate ferreux ammoniacal dont on dose finalement l'excès par $\text{MnO}^4\text{K} \frac{\text{N}}{80}$. Pour le dosage

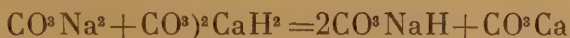
en milieu alcalin on remplace la solution d' H_2SO^4 par une solution saturée de CO^3NaH , mais on revient en milieu acide avant l'addition du sulfate ferreux ammoniacal. Cette méthode est très pratique car elle diminue les erreurs au minimum, la quantité sur laquelle on table étant la différence des deux fioles, soit 250 cm³.

La dose d' $\text{MnO}^4\text{K} \frac{\text{N}}{80}$ suffisante pour oxyder les matières organiques $\times 4$ et par 0,1 (1), on obtient la quantité d'oxygène en poids par litre. Le dosage des matières organiques est un des facteurs les plus importants de l'analyse chimique, car si on ne peut caractériser les matières organiques ou les classer d'après leur origine, leur quantité suffit à faire rejeter une eau comme suspecte. D'autre part, et c'est un peu le cas pour les eaux que nous avons analysées, lorsque la consommation d'oxygène est plus forte en milieu alcalin qu'en milieu acide, l'eau doit être d'office condamnée, car c'est un indice de souillure par matière d'origine animale.

Azote ammoniacal. — La recherche des sels ammoniacaux dans les eaux et leur dosage, s'il y a lieu, est certes la phase la plus importante d'une analyse chimique. Issus, en généralité, d'une décomposition des matières organiques dont l'origine est indécise, mais si souvent animale, ces sels ammoniacaux ne sont encore qu'un des éléments de l'oxydation commencée et dont

(1) 1 cm³ de la solution $\text{MnO}^4\text{K} \frac{\text{N}}{80} = 0$ mg. 1 d'oxygène.

l'aboutissement sera la transformation en produits nitreux et nitriques. Sous ses quatre formes : ammoniacale, albuminoïde, nitreux et nitrique, la recherche et le dosage de l'azote s'imposait donc, d'autant plus que nous nous trouvions en présence d'eaux suspectes, chargées souvent, hélas, d'odeurs de purin. Nos recherches se sont d'abord dirigées vers l'azote ammoniacal. Dès les premiers moments il nous a paru impossible d'opérer directement, l'eau se révélant trop calcaire. De ce fait nous avons, par addition de réactif de Nessler, une telle précipitation de CO^3Ca qu'il était impossible d'examiner la teinte obtenue. Devant ce contretemps, nous avons essayé la méthode recommandée par le docteur Pierron consistant à combiner le bicarbonate de chaux de l'eau avec du carbonate de soude pour obtenir un carbonate neutre de calcium qui ne gênerait pas la réaction :



mais à ce moment la potasse contenue dans le réactif de Nessler précipita avec les quelques milligrammes de fer que contenaient les eaux, et le résultat fut encore négatif.

C'est alors que nous avons pris la décision de distiller toutes les eaux. L'appareil que nous avons choisi, celui d'Aubin, nous donna toute satisfaction, car il nous permettait de recueillir entièrement l'azote sous un petit volume. L'eau à distiller (un litre en général) est versée dans un ballon de 2 litres avec quelques grammes de magnésie calcinée qui, pour plus de précaution, a bouilli auparavant dans un peu d'eau bidistillée ; le distillat est recueilli dans quelques dizaines de

cm^3 HCl $\frac{\text{N}}{50}$ jusqu'à réaction négative au réactif de

Nessler. Pour le dosage, nous avons établi une série de

tubes de Grandval et Lajoux avec une solution titrée de NH^4Cl et nous avons procédé par colorimétrie.

Azote albuminoïde. — Par cette première opération les sels ammoniacaux sont donc éliminés sans que l'azote albuminoïde soit détruit. Pour y parvenir nous avons donc opéré une deuxième distillation après avoir ajouté dans le ballon 50 cm³ d'une solution de permanganate de potasse et de soude caustique (1). Pendant l'ébullition qu'on doit prolonger une vingtaine de minutes, le permanganate démolit les matières albuminoïdes, l'ammoniaque passe dans le distillat et on dose comme précédemment. La présence de matières albuminoïdes dans l'eau est un indice certain de contamination.

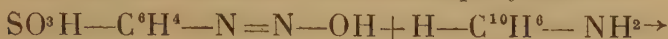
Azote nitreux. — Pour déceler les nitrites dont la présence dans une eau provient soit d'une dénitrification des nitrates, soit d'une nitrification en cours, nous avons dû abandonner la méthode de Tromsdorff qui dans une eau chargée en hypochlorite était peu spécifique. Nous avons donc employé la réaction de Griess pour les eaux de Fains et la méthode de Tromsdorff pour les eaux de sources et de puits, complétée d'ailleurs par la réaction de Griess. Cette réaction est parfaite et nous a donné entière satisfaction. Elle consiste à employer deux solutions : la première d'acide sulfanilique dans l'acide dilué à 1 p. 300, la deuxième d' α naphtylamine dans l'acide acétique dilué à 1 p. 200, le mélange de ces deux solutions à la dose respective de 2 cm³ et de 12 cm³ dans 50 cm³ d'eau donnant une belle coloration rose en présence d'azote nitreux. En voici le principe d'après les travaux que lui a consacrés le docteur Dalainzy [9] :

(1) Méthode de Wanklyn et Chapmann : 8 gr. de permanganate de potasse et 200 gr. de soude caustique pure par litre.

1° Formation de diazo par action de l'acide nitreux sur l'acide sulfanilique :



2° Copulation du diazo avec la naphtylamine :



En cas de réaction positive la coloration rose produite est due à l'acide naphtylamine-azo — benzène sulfonique.

Nous avons opéré le dosage par colorimétrie avec une solution étalon de nitrite de soude.

Azote nitrique. — Dernier terme de la réaction, les nitrates peuvent se trouver dans l'eau pour des raisons multiples. Leur présence est considérée comme dangereuse lorsqu'ils se trouvent avec une dose élevée de chlorures, autrement, on peut les considérer comme d'origine végétale. Nous les avons recherchés et dosés par colorimétrie à l'aide du réactif sulfo-phénique.

Résidu à 110° et résidu au rouge. — Nous avons opéré sur un litre d'eau dont le produit d'évaporation est recueilli dans une capsule de platine. Après 2 heures à l'étuve à 110°, le poids obtenu représente le résidu fixe à 110°. Le même résidu porté au rouge sombre jusque cendres entièrement blanches et repris par quelques gouttes d'une solution de carbonate d'ammoniaque pour reconstituer les carbonates donne après évaporation à l'étuve, le résidu au rouge. La perte au rouge est la différence des deux poids précédemment trouvés.

Chlorures. — Nous avons utilisé la méthode de Charpentier et Vohlard en traitant un volume de 500 cm³ d'eau. Les résultats sont exprimés en NaCl.

Sulfates. — Leur dosage a été effectué sur la concen-

tration d'un litre d'eau par voie pondérale après précipitation sous forme de SO^4Ba par une solution de BaCl^2 , versée goutte à goutte à l'ébullition.

Phosphates. — Les phosphates constituaient d'autant plus pour nous un des éléments principaux de l'analyse que nous pouvions redouter leur présence. Après quelques essais au réactif molybdique, nous nous en sommes tenu à la méthode de Denigès modifiée quant à la technique par le docteur Pierron [18]. En vue du dosage nous avons établi pour chaque analyse une échelle de tubes étalons au moyen d'une solution titrée d'orthophosphate diammonique, $\text{PO}^4(\text{NH}^4)^2\text{H}$. Les résultats sont exprimés en P^2O^5 .

Ajoutons que la technique du docteur Pierron, par sa spécificité, nous a permis de doser rapidement et avec un minimum d'erreurs les phosphates que nous avons souvent rencontrés dans nos eaux.

Silice. — Le dosage de la silice a été effectué par voie pondérale sur le résidu au rouge sombre après insolubilisation avec quelques centimètres cubes d'acide chlorhydrique.

Fer et alumine. — Ces deux minéraux ont été dosés à l'état de sesquioxydes dans la liqueur restante du filtrat de la silice. Après concentration en présence de quelques gouttes d' NO^3H pour peroxyder le fer, 20 cm³ d'une solution saturée de chlorure d'ammonium avec un excès d'ammoniaque ont été ajoutés. Le précipité obtenu représentait le poids du fer et de l'alumine $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$.

Dosage du fer et de l'alumine séparés. — Pour les eaux de Fains qui sont traitées au sulfate d'alumine, nous avons procédé au dosage séparé afin de nous rendre compte au besoin de la présence d'un excès

d'alumine. Pour y parvenir nous avons traité le précipité $\text{Al}^2\text{O}^3 + \text{Fe}^2\text{O}^3$ par une solution de potasse (en bâtons) afin de dissoudre l'alumine. Le précipité ne contenant plus donc que le fer est calciné après de nombreux lavages à l'eau distillée bouillie, puis pesé. La solution à laquelle sont venues se joindre les eaux de lavage est concentrée, puis additionnée d'acide chlorhydrique jusque réaction acide, enfin de nouveau précipitée par le chlorure d'ammonium et l'ammoniaque. Le précipité de sesquioxyde d'alumine est ensuite traité comme celui de fer et pesé.

Chaux. — Les sels de chaux si nombreux dans nos eaux ont été dosés par précipitation au moyen de l'oxalate d'ammoniaque après addition d'acide acétique jusque milieu acide. Puis, afin d'obtenir un résultat exempt d'erreur, le résidu de chaux après calcination a été transformé par addition d'acide sulfurique en SO^4Ca puis calciné. Par un simple rapport, on obtient le poids en CaO .

Magnésie. — La liqueur restant après ces diverses opérations a été finalement additionnée d'ammoniaque jusqu'à l'obtention d'odeur persistante puis de phosphate d'ammoniaque. Après calcination on obtient le résultat en pyrophosphate de magnésie qui est facilement transformable en oxyde de magnésie.

Degré hydrotimétrique total et permanent. — La méthode classique est trop connue pour que nous la rappelions. Elle permet cependant d'apprécier la dureté d'une eau, ce qui dans nos régions n'est pas négligeable. Pour éviter les erreurs, nous avons toujours contrôlé au début de chaque analyse notre liqueur hydrotimétrique avec la solution étalon de BaCl^2 .

Degré alcalimétrique total. — Nous avons opéré pour

le déterminer un simple dosage en retour en présence d'une seule goutte d'orangé Poirier (solution 1 p. 1.000) comme indicateur.

Degré alcalimétrique permanent. — L'opération est semblable, mais sur l'eau précédemment bouillie dans une capsule de porcelaine afin de ne plus doser que les carbonates alcalins,

Pour conclure ces explications sur nos travaux personnels et pour servir de base à l'interprétation des résultats obtenus, nous avons jugé bon de reproduire ici les limites minima et maxima d'après lesquelles on peut estimer les différents degrés de potabilité d'une eau. Ces limites ont été déterminées à plusieurs reprises. D'abord par le Comité consultatif d'hygiène publique de France en 1885 [19], puis presque à la même époque par le Congrès pharmaceutique international de Bruxelles. Assez rigoureuses, ces prescriptions constituent un idéal trop souvent impossible à atteindre. Néanmoins, elles nous seront utiles, car nombre d'analyses publiées dans cet ouvrage ont été faites par les Laboratoires du Comité consultatif d'hygiène et du Conseil supérieur d'hygiène publique de France qui lui a succédé. Signalons enfin une autre classification de grand intérêt : celle du Formulaire des hôpitaux militaires.

A) Comité consultatif d'hygiène publique de France

	Eau très pure	Eau potable	Eau suspecte	Eau mauvaise
Chlore en Cl (1)	< 15	< 40	50 à 100	> 165
— en NaCl	< 27	< 66	85 à 165	> 165
Acide sulfurique en SO ³	2 à 5	5 à 30	> 30	> 50
— en SO ⁴ Ca	3 à 8	5 à 50	> 50	> 85
Oxygène emprunté au perman- ganate (alcalin)	< 1	< 2	2 à 3	> 4
Perte au rouge	< 15	< 40	40 à 70	> 100
Résidu à 110°.	150	< 400	400 à 700	> 700
Degré hydrotimétrique total	5° à 15°	15° à 30°	> 30°	> 100°
Degré hydrotimétrique perman- nent	2° à 5°	5° à 12°	12° à 18°	> 20°

B) Congrès international pharmaceutique de Bruxelles

	Eau potable
Matières organiques (1)	< 2,5
Sels ammoniacaux	< 0,5
Azote albuminoïde	< 0,10
Résidu au rouge (sels minéraux)	500
Sulfate (en SO ³)	60
Chlore	8
Az ² O ⁵ (nitrates)	2
Oxyde alcalino-terreux (CaO + MgO)	200
SiO ^a (Silice)	30
Fer	3
Absence totale de : Nitrites, H ² S, Sulfures, Sels métalliques autres que Fer, Alumine, Mg.	

C) Formulaire des hôpitaux militaires

Le Formulaire des hôpitaux militaires classe les eaux en trois catégories : suspecte, bonne, mauvaise, d'après leur teneur en chlorures, à condition que ceux-ci ne soient pas d'origine géologique ou accidentelle.

(1) En milligrammes par litre.

1^{er} cas : 30 à 50 milligrammes *NaCl* par litre :

- | | | | |
|----|---|---|---------------|
| a) | Soit présence de nitrites ou de sels ammoniacaux. | } | Eau suspecte. |
| | Soit nitrates : 10 mg. AzO^3H . | | |
| | Soit oxygène : 2 mg. | | |
| b) | Pas de nitrates. | } | Eau bonne. |
| | Pas de nitrites. | | |
| | Pas d' AzH^3 . | | |
| c) | Oxygène : 3 mg. | } | Eau mauvaise. |
| | Nitrates : 10 mg. | | |
| | Nitrites : avec ou sans AzH^3 . | | |

2^e cas : 50 à 60 milligrammes *NaCl* par litre :

- | | | |
|--|---|---------------|
| Soit nitrites. | } | Eau mauvaise. |
| Soit sels ammoniacaux avec ou sans traces de nitrites. | | |

3^e cas : 50 à 60 milligrammes *NaCl* par litre :

- | | | | |
|----|------------------------------|---|---------------|
| a) | Absence de nitrates. | } | Eau suspecte. |
| | Absence de nitrites. | | |
| | Absence de sels ammoniacaux. | | |
| | Oxygène 2 à 3 mg. | | |
| b) | Sels ammoniacaux. | } | Eau mauvaise. |
| | Nitrites. | | |
| | > 10 mg. nitrates. | | |
| c) | Oxygène 1 à 2 mg. | } | Eau potable. |
| | Absence de nitrites. | | |
| | Absence de nitrates. | | |
| | Absence de sels ammoniacaux. | | |

CHAPITRE II

LES SOURCES ÉTUDE CHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE

Lorsqu'il fut question de capter les sources de la banlieue barrisienne, en 1865, la ville fit procéder à diverses analyses des eaux de ces sources. Les unes furent faites à l'Ecole impériale des Ponts et Chaussées, les autres par le docteur OSSIAN H. fils. A la suite de ces analyses (1) les eaux du bief de Marbot et de la source de l'Etoile furent déclarées dangereuses, car elles pouvaient « donner lieu à de graves accidents des voies digestives, diarrhée, fièvres adynamiques, typhoïdes même ». Les eaux de la source Bourault et de Parlemaille furent considérées comme meilleures quoique insuffisamment aérées. Voici d'ailleurs les résultats de ces analyses que nous avons pu retrouver dans les Archives municipales [3].

(1) Voir page 122.

	Source de Parle- maille	Source Bourault	Bief de Marbot	Source de l'Etoile
Produits gazeux :				
Oxygène	1 cm ³ 029	1 cm ³ 295	0 cm ³ 033	1 cm ³ 016
Acide carbonique	12 cm ³ 329	7 cm ³ 777	10 cm ³ 981	10 cm ³ 977
Azote	22 cm ³ 742	22 cm ³ 463	20 cm ³ 954	19 cm ³ 718
	36 cm ³ 100	31 cm ³ 535	31 cm ³ 968	31 cm ³ 711
Sulfate de chaux	»	»	0 gr. 023	0 gr. 004
Sulfate de magnésium	0 gr. 044	0 gr. 055	»	»
Chlorure de sodium	0 gr. 003	0 gr. 005	0 gr. 034	0 gr. 020
Chlorure de magnésium	»	»	0 gr. 027	0 gr. 010
Iodure de sodium	indices	indices	traces	traces
Azotate de chaux	traces	»	»	0 gr. 010
Carbonate de chaux	0 gr. 117	0 gr. 140	0 gr. 108	0 gr. 120
Carbonate de soude	0 gr. 153	0 gr. 064	»	0 gr. 018
Oxyde de fer	0 gr. 001	traces	indices	0 gr. 001
Alumine	0 gr. 002	0 gr. 002	0 gr. 005	0 gr. 002
Silice	0 gr. 019	0 gr. 026	0 gr. 048	0 gr. 046
Matières organiques	0 gr. 013	0 gr. 008	0 gr. 047	0 gr. 045
Degré hydrotimétrique	29°	27°	29°	33°

4 juillet 1865.

Mais de ces sources, seule la fontaine Bourault, par son débit et par sa diffusion en ville, était intéressante.

La fontaine Bourault

Toujours considérées comme très pures, les eaux de cette fontaine furent soumises en 1909 à l'étude chimique et bactériologique du Laboratoire du Comité consultatif d'hygiène publique de France.

Analyse chimique

(Tous les résultats sont exprimés en milligrammes et par litre d'eau).

Evaluation de la matière organique :

1 ^o En oxygène :	Solution acide	1,000
	Solution alcaline	0,500
2 ^o En acide oxalique $\text{C}^2\text{O}^4\text{H}^2 + 2\text{H}^2\text{O}$:	Solution acide	7,880
	Solution alcaline	3,940
3 ^o Oxygène dissous :	En poids	12,000
	En volume	8 cm ³ 384

Recherches générales :

Azote ammoniacal	0
Azote organique	0
Nitrites	0
Nitrates en NO^3H	7,6
Acide phosphorique.	0
Acide sulfurique en SO^3	13,0
Chlorure de sodium en NaCl	11,6
Chlore correspondant en Cl.	7,0

Analyse minérale :

Résidu à 110°	»
Résidu après calcination	»
Perte au rouge	»
Silice en SiO ²	»
Chaux en CaO	»
Magnésie en MgO	»
Acide sulfurique en SO ³	13,0
Acide nitrique en NO ³ H	7,6
Chlore en Cl	7,0

Composition probable :

Silice en SiO^2	»
Sulfate de chaux en SO^4Ca	»
Carbonate de chaux en CO^3Ca	»
Carbonate de magnésie en CO^3Mg	»
Chlorure de sodium en NaCl	11,6
Nitrate de chaux en NO^3Ca	»

Hydrotimétrie et alcalimétrie :

Degré hydrotimétrique total	25°
Degré hydrotimétrique permanent	6°
Alcalimétrie en CO^3Ca	218

Examen bactériologique

Numération. — Cette eau renferme 68 germes par centimètre cube. La numération est effectuée 20 jours après les ensemencements.

Spécification : *Mucor mucedo*.
Penicillium glaucum.
Micrococcus aquatilis.
Micrococcus luteus.
Bacillus flavus.
Bacillus fluorescens liquefaciens.

Conclusions : Eau de bonne qualité (1).

Si l'on s'en rapporte au tableau du Comité consultatif d'hygiène, cette eau est très potable au point de vue chimique et l'examen bactériologique lui-même est satisfaisant. Mais il est fort probable que si les eaux avaient été prélevées après une chute de pluie, les résultats de l'analyse bactériologique auraient été bien différents, car on a pu remarquer souvent depuis cette époque que le colibacille apparaissait lors de temps pluvieux dans cette eau relativement saine en période de sécheresse. C'est en 1913 que le colibacille fut découvert dans les eaux de la fontaine Bourault. Le Laboratoire du Val-de-Grâce en trouva 60 par litre et le Laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène, énumérant 144 germes au centimètre cube après 20 jours, put isoler le *Bacillus albus*, le *Bacillus fluorescens putridus*, le *Micrococcus aurantiacus*, le *Micrococcus radiatus* et le colibacille. Lors de l'épidémie de fièvre typhoïde en 1927, M. le docteur Voirin surveilla attentivement la fontaine Bourault. Des analyses qu'il fit dans son Laboratoire ou qu'il fit faire à l'Institut d'hygiène et de bactériologie de la Faculté de médecine de Nancy, voici les résultats les plus notoires :

- 29 juillet 1927 : 25 colibacilles au litre : la réaction de l'indol est tardive, positive au 13^e jour seulement.
21.340 colonies au centimètre cube.
- 30 juillet 1927 : 500 colibacilles au litre : ne donne la réaction de l'indol qu'après 3 jours de repiquage.

(1) Signé : docteur G. Pouchet.

11 août 1927 : 100 colibacilles au litre.
3.140 colonies au centimètre cube.

La cause était jugée : les eaux de la fontaine Bourault étaient polluées. Dans l'impossibilité de les stériliser, la ville les abandonna.

La fontaine des Fièvres

Sa composition chimique a été recherchée en janvier 1912 par le Laboratoire de la Pharmacie centrale de France :

Carbonate de calcium	0,254 p ^r litre
Sels de magnésie en chlorure	0,002 —
Sulfate de calcium	0,053 —
Chlorure de sodium	Traces
Nitrates	Néant
Sels ammoniacaux	Néant
Matières organiques oxygène, emprunté à MnO ⁴ K, . .	0,0006
Résidu à 105°	0,370
Perte au rouge	0,012
Degré hydrotimétrique total	29°
Degré hydrotimétrique permanent	7°

Au point de vue chimique cette eau est donc potable. Malheureusement elle ne l'est pas au point de vue bactériologique. N'étant protégée par aucun périmètre de protection, elle est sujette à toutes les causes de pollution et se trouve contaminée par les déjections humaines et animales qui sont déversées dans les jardins qui la dominent. De plus des constructions se sont élevées depuis quelques années juste au-dessus de la source, occasionnant certes une nouvelle cause de pollution. Dès mars 1927, M. le docteur Voirin avait acquis la certitude que l'eau était dangereuse, et pour en donner une preuve officielle il fit photographier par M. Rettet les cultures sur gélatine peptonée. L'eau avait été mise le 16 mars à raison de deux gouttes, et le cliché fut

pris le 21, soit le 5^e jour. A ce moment une colonie liquéfiant avait absorbé la moitié de la gélatine et de nombreux points représentaient les colonies en évolution. La même expérience fut faite avec une goutte d'eau seulement, et ce nouveau cliché donna sensiblement les mêmes résultats. M. le docteur Voirin n'avait pas osé, avec juste raison, attendre le 10^e jour pour faire exécuter ces photographies, car la liquéfaction aurait été totale. La fontaine ayant été interdite à la consommation publique, les analyses continuèrent cependant et leurs résultats n'ont jamais permis la levée de cette interdiction : 300 colibacilles au litre et une réaction d'indol très rapide et absolue en mai 1927, 150 colibacilles le 9 octobre 1928, 10 colibacilles et 1.460 colonies au centimètre cube le 19 février 1930.

Les autres sources de la ville, en raison de leur très faible débit, ne furent jamais d'un grand intérêt scientifique. Seule la fontaine de la côte des Fourches servait, comme nous l'avons relaté plus haut, à l'alimentation du quartier de Marbot, et la petite source de Parlemaille était aussi de temps en temps la boisson des propriétaires des jardins voisins. Analysée en 1927, la fontaine de la côte des Fourches fut reconnue potable, sans colibacilles même. Cependant, son adduction jusqu'à la place de la fontaine à Marbot pouvant lui occasionner des souillures, elle fut abandonnée, sur la demande de M. P. Bunau-Varilla, et remplacée par l'eau verdunisée. La petite source de Parlemaille semblait moins bonne, puisqu'en mars 1930 elle renfermait 10 colibacilles au litre et 825 colonies au centimètre cube.

Résultat de nos analyses

L'interdiction de consommer une eau non potable

n'est malheureusement pas toujours respectée. Nombre de « jardiniers sauvages » du Barrois continuent à boire l'eau de ces sources, méprisant ainsi tous les arrêtés municipaux. C'est pourquoi, dans un but à la fois scientifique et prophylactique, nous avons tenu à apporter un nouveau témoignage au jugement porté sur ces eaux par nos prédécesseurs. Nous avons procédé ainsi à l'analyse des principales sources, choisissant des conditions atmosphériques différentes pour chaque prélèvement (1) :

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Eaux n ^{os} 1, 3, 5 : | Prélèvements pendant une période de gel après trois semaines de sécheresse absolue. |
| Eau n ^o 7 : | Prélèvement à la suite de quinze jours de beau temps, sans pluie. |
| Eaux n ^{os} 2, 4, 6, 8 : | Prélèvements à la suite de deux jours entiers de pluies très abondantes. |

(1) Les résultats de nos analyses sont exprimés en milligrammes.

	N° 3	N° 4
Lieu de prélèvement	<i>Source des Fièvres</i>	<i>Source des Fièvres</i>
Date du prélèvement	1/3/34	23/4/34
Température de l'air	8°	14°
Température de l'eau	10°	10°2
Odeur.	Nulle	Nulle
Saveur	Agréable	Agréable
Limpidité	Parfaite	Louche
Dépôt.	Nul	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O.	7,6	6
Oxygène dissous après 48 heures à +37°	5,5	4,8
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy)	0,27	0,20
Gaz carbonique total	310,2	277,2
Gaz carbonique combiné	127,6	121
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	182,6	156,2
Azote ammoniacal	0,6	0,6
Azote albuminoïde	0,2	0,3
Azote nitreux	0	Faibles traces
Azote nitrique en NO ³ H.	1,5	12
Matières organiques : Milieu acide	0,4	0,8
Milieu alcalin.	0,4	0,8
Résidu à 110°	180	325
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates.	77,5	295
Perte au rouge.	102,5	30
Chlore total en NaCl	8,8	12
Acide sulfurique en SO ³	10,3	13,8
Acide phosphorique en P ² O ⁵	0,1	0,1
Silice en SiO ²	2,5	18
Oxyde de fer et alumine Al ² O ³ + Fe ² O ³	2	6
Chaux totale en CaO	72	109
Magnésie totale en MgO.	6	9
Degré hydrotimétrique total.	25°	25°
Degré hydrotimétrique permanent	9°	9°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca.	300	275
Alcalimétrie permanente	35	30

	N° 7	N° 8
Lieu de prélèvement	<i>Source</i> <i>Côte des</i> <i>Fourches</i>	<i>Source</i> <i>Côte des</i> <i>Fourches</i>
Date du prélèvement	3/4/34	23/4/34
Température de l'air	18°	13°5
Température de l'eau	11°	10°5
Odeur.	Nulle	Nulle
Saveur	Agréable	Nulle
Limpidité	Parfaite	Parfaite
Dépôt.	Nul	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O.	8,2	6,8
Oxygène dissous après 48 heures à +37°	5,8	5,4
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy)	0,29	0,20
Gaz carbonique total	277,2	310,2
Gaz carbonique combiné	124,3	132
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	152,9	178,2
Azote ammoniacal	1,4	0,5
Azote albuminoïde	0,7	0,3
Azote nitreux	0	Faibles traces
Azote nitrique en NO ³ H.	Traces	Traces
Matières organiques.: Milieu acide	0,4	0,3
Milieu alcalin.	0,3	0,3
Résidu à 110°	275	282
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates	250	260
Perte au rouge.	25	22
Chlore total en NaCl	4,1	4,7
Acide sulfurique en SO ³	8,6	8,5
Acide phosphorique en P ² O ⁵	0,05	0,05
Silice en SiO ²	9	15
Oxyde de fer et alumine Al ² O ³ + Fe ² O ³	2,5	4
Chaux totale en CaO	124	121
Magnésie totale en MgO.	11	9
Degré hydrotimétrique total.	24°	24°5
Degré hydrotimétrique permanent	8°	8°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca.	305	310
Alcalimétrie permanente	35	30

Les analyses bactériologiques qui ont été effectuées sur les eaux n^{os} 2, 4, 6, 8 ont donné les résultats suivants :

N ^o de l'analyse	Nom de la source	Nombre de colonies au cm ³	Nombre de colonies liquéfiantes	Colibacilles
N ^o 2	Bourault	8.275	1.170	+ de 1.000 au litre
N ^o 4	Fièvres	35.860	975	+ de 1.000 au litre
N ^o 6	Parlemaille	21.640	2.420	+ de 1.000 au litre
N ^o 8	Fourches	231	17	+ de 1.000 au litre

Interprétation des résultats

L'étude des résultats obtenus nous a permis de constater tout d'abord une certaine similitude entre ces eaux, similitude qui s'explique, d'ailleurs, par leur origine géologique. Issues des marnes kimméridgiennes, au-dessous des calcaires portlandiens, elles ont de ce fait une minéralisation assez élevée et sont très riches en carbonate alcalino-terreux. Assez dures, d'après leur degré hydrotimétrique, ces eaux sont beaucoup plus chargées en sels de chaux qu'en sels de magnésie, la teneur en ces derniers étant souvent 10 fois moindre. Le carbonate de chaux est l'élément dominant, tandis que le sulfate de chaux n'existe qu'en faible proportion. Le fer, l'alumine et la silice s'y trouvent en petites quantités.

Ces sources sont, d'autre part, tributaires des conditions atmosphériques. Si nous comparons les analyses n^{os} 1-3-5 avec les analyses n^{os} 2-4-6, nous remarquons

de suite que, dans ces dernières, la minéralisation augmente dans des proportions notables, proportions importantes surtout dans l'analyse n° 4. Cet apport est dû, sans aucun doute, aux eaux de surface, puisque les prélèvements n°s 2, 4, 6 ont été effectués après d'abondantes pluies qui avaient augmenté le débit des sources. Cette constatation ne doit, d'ailleurs, pas nous étonner en raison de la constitution géologique du sous-sol, qui se prête à un ruissellement très rapide des eaux de surface au travers de calcaires éminemment friables.

Tributaires des perturbations atmosphériques, les eaux de sources du Barrois reçoivent donc sans filtration aucune les eaux de surface qui ont entraîné tous les éléments rencontrés dans leur ruissellement. Dans ces conditions, la contamination est rapide et certaine. De ce fait l'oxygène dissous baisse, les produits azotés, les matières organiques et les phosphates augmentent.

En premier lieu le coefficient d'altérabilité nous donne une indication : il est assez élevé dans les analyses n°s 1, 3, 7 ; il l'est encore plus dans les eaux n°s 2 et 6. Les matières organiques et les chlorures sont en petite quantité, cependant ils augmentent jusqu'à doubler dans les analyses n°s 4 et 6. La dose de matières organiques est en général aussi plus forte en milieu alcalin qu'en milieu acide, ce qui indique une contamination d'origine animale. Toutes les eaux renferment de plus des phosphates, en petites quantités il est vrai, mais suffisamment pour les rendre suspectes. Les nitrates s'y rencontrent en doses assez faibles sauf dans l'analyse n° 4. Mais la présence d'azote ammoniacal, d'azote albuminoïde et de nitrites en proportions telles que nous avons pu les doser facilement, doit délibérément faire rejeter ces eaux comme dangereuses.

Conclusions. — En période de sécheresse l'eau de la fontaine Bourault est suspecte (présence d'azote ammo-

niacal, d'azote albuminoïde), celle de la fontaine des Fièvres n'est pas meilleure pour les mêmes raisons. La source de Parlemaille nous a donné aussi des preuves de contamination, alors que la source de la côte des Fourches était dangereuse dès la première analyse. (Il est à penser, en raison de la dose trouvée d'azote ammoniacal, qu'elle avait dû subir une contamination plus forte qu'à l'ordinaire.)

En période de pluies les quatre sources sont nettement polluées et souillées par des matières d'origine animale. Leur eau est de très mauvaise qualité.

L'analyse bactériologique vient enfin confirmer les résultats de l'analyse chimique. Le nombre élevé des colonies liquéfiantes (2.420 pour l'analyse n° 6) et celui des colibacilles qui dépasse 1.000 au litre, est un nouveau témoignage du degré de contamination de ces eaux.

Très dangereuses toute l'année et par tous les temps, les eaux de source de la ville de Bar-le-Duc ne doivent donc plus et sous aucun prétexte servir à la consommation publique.

CHAPITRE III

LES PUITES ÉTUDE CHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE

La question des puits à Bar est très simple. Ils sont dangereux ! Le sol est intensément souillé, presque personne ne possède de fosse étanche et les anciens fossés de fortifications recouverts servent de collecteurs aux fosses d'aisance, ainsi que les canaux dérivés du canal des usines. D'innombrables puisards déversent leurs eaux dans la nappe souterraine qu'alimentent deux grands égouts : le canal des usines et l'Ornain. Dans ces conditions, il n'y a pas lieu de s'étonner des résultats fournis par les analyses chimiques et bactériologiques. Les premières ont été faites vers 1865 par le docteur Ossian, lorsqu'on s'aperçut que les puits étaient contaminés. Elles eurent pour résultat l'installation d'une distribution municipale d'eau qui était appelée à se substituer aux puits. Mais alors que cette distribution fonctionnait, remplaçant les puits publics, les puits privés subsistaient et des cas de fièvre typhoïde

se déclaraient dans la population. La preuve était facile à obtenir que les malades consommaient uniquement de l'eau de puits : tel fut le cas pour les fièvres typhoïdes observées rue du Cygne dans la « Cour des Miracles », et en 1908 rue du Port, où deux personnes de la même famille moururent à intervalles rapprochés. Justement émues, les autorités préfectorales et municipales décidèrent de faire prélever des échantillons d'eaux chez certains débitants de boissons utilisant uniquement des eaux de puits. Ces échantillons furent envoyés du 12 octobre 1910 au 20 décembre 1910 au Laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène publique. Voici les principaux résultats chimiques (1) exprimés en milligrammes et par litre d'eau, suivis des résultats de l'examen bactériologique. Ils sont tous signés par le chef du Laboratoire : M. le docteur Bonjean.

(1) Dans les analyses publiées ci-contre, nous ne donnons les résultats trouvés en azote ammoniacal, azote organique et nitrites que lorsqu'ils ne sont pas négatifs.

*Liste des puits soumis à l'analyse servant
à l'alimentation publique*

- N^o 1 Puits J., rue du Port (16 juin 1908).
2 Puits D., 13, boulevard de la Rochelle.
3 Puits C., rue de l'Etoile.
4 Puits D., rue Ernest-Bradfer.
5 Puits L., rue Ernest-Bradfer.
6 Puits H., rue de Saint-Mihiel.
7 Puits H., rue de Saint-Mihiel.
8 Puits M., boulevard de la Rochelle.
9 Puits G., rue du Gué.
10 Puits F., rue Exelmans.
11 Puits J., route de Bar-le-Duc à Bâle.
12 Puits S., rue de Saint-Mihiel.
13 Puits B., rue des Minimes.
14 Puits T., rue de la Gare.
15 Puits L., rue de Popey.
16 Puits F., rue des Foulans.
17 Puits T., place Reggio.
18 Puits T., rue Exelmans.
19 Puits L., rue du Coq.
20 Puits J., rue des Minimes.
21 Puits R., rue des Minimes.
22 Puits B., rue de Saint-Mihiel.
23 Puits M., rue du Four.
24 Puits F., rue du Four.
25 Puits W., rue Lapique.
26 Puits P., rue de la Gare.
27 Puits D., boulevard de la Rochelle.
28 Puits H., rue des Minimes.
29 Puits C., quai Victor-Hugo.
30 Puits S., boulevard de la Rochelle.
31 Puits N., rue de Couchot.
32 Puits H., rue du Port.
33 Puits H., rue de l'Hospice.
34 Puits B., rue de l'Hospice.
35 Puits D., rue de Couchot.
36 Puits N., rue de Couchot.
37 Puits T., rue Martelot.
38 Puits P., rue de la Banque.

Analyse chimique.	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène: Solution acide . .	0,500	1,250	1,250	1,250
2° En acide	0,500	0,750	0,750	0,750
Solution alcaline . .	3,940	9,850	9,850	9,850
oxalique: Solution acide . .	3,940	5,910	5,910	5,910
Solution alcaline . .	9,125	7,625	9,875	6,000
Oxygène dissous: 1° En poids . .	6,380	5 cc 331	6 cc 904	4 cc 192
2° En volume . .				
<i>Recherches générales:</i>				
Nitrates en NO ³ H	68,1	83,3	53,5	71,4
Acide sulfurique en SO ³	51,5	76,8	27,4	66,6
Chlorure de sodium en NaCl. . . .	40,0	35,6	34,0	35,6
Chlore correspondant en Cl	24,2	21,6	20,6	21,6
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca. . . .	pas dosé	130,5	44,5	113,2
Nitrate de chaux en NO ³ / ² Ca. . . .	pas dosé	108,3	69,5	93,0
Degré hydrotimétrique total	36°	40°	34°	42°
Degré hydrotimétrique permanent . .	10°	13°	8°	12°
Alcalimétrie en CO ³ Ca.	300	276	268,0	304,0
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération (1)	15 jours	25 jours	26 jours	30 jours
Spécification (2)	1.490	131	2.208	33
<i>Bacterium Coli.</i>	+			+
<i>Micrococcus aquatilis</i>	+	+		+
<i>Micrococcus ureæ.</i>		+		
<i>Micrococcus aurantiacus.</i>			+	
<i>Micrococcus luteus</i>			+	
<i>Micrococcus versicolor.</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>				
<i>Micrococcus urex.</i>				
<i>Micrococcus candicans.</i>				
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>				
<i>Bactéries putrides</i>	+		+	
<i>Bacillus stonolatus</i>		+		
<i>Bacillus albus</i>		+		
<i>Bacillus flavus.</i>	+		+	
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens.</i> . .	+		+	+
<i>Bacillus fluorescens putridus</i>	+		+	+
<i>Bacillus violaceus</i>	+			+
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>			+	
<i>Bacillus cremoides</i>				
<i>Bacillus subtilis</i>	+			
<i>Bacillus aureus</i>				+
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>	+			
<i>Bacillus brunneus</i>	+			
<i>Bacillus gaziformans</i>				
<i>Mucor mucedo</i>				
<i>Penicillium glaucum</i>				
<i>Aspergillus niger.</i>		+		

- (1) Nombre de jours après lesquels la numération a été effectuée.
(2) Nombre de germes au centimètre cube.

Analyse chimique	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide . .	1,250	1,000	0,500	2,250
2° En acide Solution alcaline . .	0,750	0,750	0,750	1,000
oxalique : Solution acide . .	9,850	7,880	3,940	17,730
Solution alcaline . .	5,910	5,910	5,910	7,880
Oxygène dissous : 1° En poids . .	6,625	9,500	7,125	6,625
2° En volume . .	4 cc 632	6 cc 640	4 cc 981	4 cc 632
<i>Recherches générales :</i>				
Nitrates en NO^3H	34,8	44,1	20,5	93,7
Acide sulfurique en SO^3	43,6	33,5	29,5	53,4
Chlorure de sodium en NaCl	26,0	20,0	16,8	55,6
Chlore correspondant en Cl	15,7	12,1	10,1	33,7
Sulfate de chaux en SO^4Ca	74,1	57,0	50,1	90,7
Nitrate de chaux en $\text{NO}^3/2\text{Ca}$. . .	45,2	57,3	26,6	121,8
Degré hydrotimétrique total	34°	34°	35°	34°
Degré hydrotimétrique permanent .	8°	6°	6°	10°
Alcalimétrie en CO^3Ca	304,0	288,0	292	284
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération	26 jours	26 jours	26 jours	26 jours
Spécification	2.916	80	301	899
<i>Bacterium Coli.</i>	+	+	+	
<i>Micrococcus aquatilis</i>				+
<i>Micrococcus ureæ.</i>	+		+	
<i>Micrococcus aurantiacus.</i>			+	
<i>Micrococcus luteus</i>	+	+		+
<i>Micrococcus versicolor.</i>	+			
<i>Micrococcus radiatus</i>				
<i>Micrococcus urex.</i>				+
<i>Micrococcus candicans.</i>				
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>	+			+
<i>Bactéries putrides.</i>	+	+	+	
<i>Bacillus stonolatus</i>				
<i>Bacillus albus</i>		+	+	
<i>Bacillus flavus.</i>	+			
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens.</i> .	+	+	+	+
<i>Bacillus fluorescens putridus.</i> . .	+			
<i>Bacillus violaceus.</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>				
<i>Bacillus cremoides</i>		+		
<i>Bacillus subtilis</i>				
<i>Bacillus aureus</i>				
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>				
<i>Bacillus brunneus</i>				
<i>Bacillus gaziformans</i>				
<i>Mucor mucedo</i>				
<i>Penicillium glaucum</i>				
<i>Aspergillus niger.</i>				

Analyse chimique.	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide . . .	1,250	0,750	1,250	1,000
Solution alcaline . . .	1,000	0,750	0,750	0,750
2° En acide Solution acide . . .	9,850	5,910	9,850	7,880
Solution alcaline . . .	7,880	5,910	5,910	5,910
Oxygène dissous : 1° En poids . . .	6,750	7,375	9,125	8,250
2° En volume . . .	4 cc 718	5 cc 156	6 cc 380	5 cc 768
<i>Recherches générales :</i>				
Nitrates en NO ³ H	34,0	46,8	36,5	60,0
Acide sulfurique en SO ³	32,2	38,4	26,0	36,3
Chlorure de sodium en NaCl . . .	33,2	24,8	16,8	24,0
Chlore correspondant en Cl . . .	20,1	15,0	10,1	14,5
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca . . .	54,7	60,8	44,2	61,7
Nitrate de chaux en NO ³ / ₂ Ca . . .	44,2	65,2	47,4	78,0
Degré hydrotimétrique total. . .	38°	34°	32°	35°
Degré hydrotimétrique permanent	8°	9°	6°	6°
Alcalimétrie en CO ³ Ca	312	312	276	288
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération	20 jours	26 jours	26 jours	26 jours
Spécification	791	2.929	1.575	72
<i>Bacterium Coli.</i>	+		+	+
<i>Micrococcus aquatilis</i>				+
<i>Micrococcus ureæ.</i>		+		
<i>Micrococcus aurantiacus.</i>				
<i>Micrococcus luteus</i>	+	+		
<i>Micrococcus versicolor.</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>	+			
<i>Micrococcus urex.</i>				
<i>Micrococcus candicans</i>				
<i>Micrococcus candidus</i>			+	
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>		+		
<i>Bactéries putrides.</i>			+	
<i>Bacillus stonolatus</i>				
<i>Bacillus albus</i>		+		
<i>Bacillus flavus.</i>	+	+	+	
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens.</i> . .	+		+	
<i>Bacillus fluorescens putridus</i> . . .	+		+	
<i>Bacillus violaceus.</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>				
<i>Bacillus cremoïdes</i>	+		+	
<i>Bacillus subtilis</i>				
<i>Bacillus aureus</i>		+	+	
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>				
<i>Bacillus brunneus</i>				
<i>Bacillus gazoformans</i>	+			
<i>Mucor mucedo</i>				+
<i>Penicillium glaucum</i>			+	+
<i>Aspergillus niger.</i>				

Analyse chimique	N° 13	N° 14	N° 15	N° 16
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide . .	1,250	0,500	1,000	5,500
Solution alcaline . .	0,750	0,500	0,500	2,500
2° En acide Solution acide . .	9,850	3,940	7,880	39,400
oxalique : Solution alcaline . .	5,910	3,940	3,940	19,700
Oxygène dissous : 1° En poids . .	7,625	10,375	8,625	6,375
2° En volume . .	5 cc 331	7 cc 254	6 cc 030	4 cc 457
<i>Recherches générales :</i>				
		(1)		
Nitrates en NO ³ H	37,5	22,0	20,2	37,5
Acide sulfurique en SO ³	32,9	22,6	20,5	46,0
Chlorure de sodium en NaCl	34,4	20,8	10,0	74,8
Chlore correspondant en Cl	20,8	12,6	6,0	45,1
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca	56,0	38,4	34,3	78,2
Nitrate de chaux en NO ³ / ₂ Ca	48,7	28,6	26,2	48,7
Degré hydrotimétrique total	34°	33°	34°	36°
Degré hydrotimétrique permanent	7°	8°	6°	11°
Alcalimétrie en CO ³ Ca	288	308	298	320,0
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération	7 jours	18 jours	26 jours	12 jours
Spécification	23.831	1.825	507	2.528
<i>Bacterium Coli</i>	+	+	+	+
<i>Micrococcus aquatilis</i>				+
<i>Micrococcus ureæ</i>		+	+	+
<i>Micrococcus aurantiacus</i>			+	
<i>Micrococcus luteus</i>	+			
<i>Micrococcus versicolor</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>				
<i>Micrococcus urex</i>				
<i>Micrococcus candicans</i>	+			
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>	+	+		
<i>Bactéries putrides</i>	+		+	+
<i>Bacillus stonolatus</i>				
<i>Bacillus albus</i>				
<i>Bacillus flavus</i>		+	+	+
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i> . .	+	+	+	+
<i>Bacillus fluorescens putridus</i>	+	+		+
<i>Bacillus violaceus</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>				
<i>Bacillus cremoïdes</i>				
<i>Bacillus subtilis</i>				
<i>Bacillus aureus</i>				
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>				
<i>Bacillus brunneus</i>			+	
<i>Bacillus gaziformans</i>	+			
<i>Mucor mucedo</i>				
<i>Penicillium glaucum</i>				
<i>Aspergillus niger</i>				

(1) Avec faibles traces de nitrites.

Analyse chimique	N° 21	N° 22	N° 23	N° 24
<i>Évaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide . . .	4,000	4,000	0,500	1,250
2° En acide . . .	0,750	1,250	0,750	0,750
Solution alcaline . . .	7,220	7,220	3,040	9,250
Oxalique : Solution acide . . .	5,910	9,250	5,910	5,910
Solution alcaline . . .	7,000	6,625	7,250	7,375
Oxygène dissous : 1° En poids . . .	7,000	6,625	7,250	7,375
2° En volume . . .	4 cc 892	4 cc 632	5 cc 068	5 cc 156
<i>Recherches générales :</i>				
Nitrates en NO^3H	75,0	20,2	12,8	17,4
Acide sulfurique en SO^2	32,4	22,1	22,6	21,8
Chlorure de sodium en NaCl	37,6	16,9	17,2	20,0
Chlore correspondant en Cl	22,8	9,7	10,4	12,1
Sulfate de chaux en SO^4Ca	65,4	47,7	32,4	37,1
Nitrate de chaux en NO^3Ca	97,5	26,2	14,6	22,6
Degré hydrométrique total	30°	37°	36°	36°
Degré hydrométrique permanent	9°	7°	7°	6°
Alcalinité en CO^2Ca	220,0	296,0	326,0	324,0
<i>Examen bactériologique</i>				
Nuération	26 jours	26 jours	25 jours	20 jours
Spécification	2.262	74	46	140
<i>Bacterium Coli</i>		+	+	+
<i>Micrococcus aquatilis</i>				
<i>Micrococcus ureæ</i>	+			+
<i>Micrococcus guaridicus</i>	+			
<i>Micrococcus luteus</i>				
<i>Micrococcus roseolus</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>				
<i>Micrococcus ureæ</i>				
<i>Micrococcus candidans</i>	+			+
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>				+
<i>Bactéries putrides</i>				
<i>Bacillus stercoratus</i>				
<i>Bacillus albus</i>			+	
<i>Bacillus flavus</i>		+		
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i>	+	+		+
<i>Bacillus fluorescens putridus</i>	+			
<i>Bacillus violaceus</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>				
<i>Bacillus cremoris</i>				
<i>Bacillus subtilis</i>				+
<i>Bacillus aureus</i>	+			
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>				
<i>Bacillus branneus</i>				
<i>Bacillus gasiformans</i>				
<i>Mucor mucedo</i>			+	
<i>Penicillium glaucum</i>		+	+	
<i>Aspergillus niger</i>				

Analyse chimique	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide. . .	1,250	1,250	0,750	0,750
Solution alcaline. . .	0,500	0,750	0,500	0,500
2° En acide Solution acide. . .	9,850	9,850	5,910	5,910
oxalique : Solution alcaline. . .	3,940	5,910	3,940	3,940
Oxygène dissous : 1° En poids . .	8,125	6,500	7,500	6,875
2° En volume . .	5 cc 681	4 cc 544	5 cc 244	4 cc 807
<i>Recherches générales :</i>				
Nitrates en NO ³ H	107,1	62,5	75,0	10,3
Acide sulfurique en SO ³	62,5	62,5	81,0	13,0
Chlorure de sodium en NaCl. . . .	32,0	37,6	35,6	20,0
Chlore correspondant en Cl	19,4	22,8	21,6	12,1
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca	106,2	106,2	137,7	22,1
Nitrate de chaux en NO ³ / ² Ca	139,2	81,2	97,3	13,4
Degré hydrotimétrique total. . . .	42°	33°	38°	32°
Degré hydrotimétrique permanent	13°	11°	13°	6°
Alcalimétrie en CO ³ Ca	292,0	288,0	276,0	264,0
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération	25 jours	26 jours	30 jours	20 jours
Spécification.	178	368	54	305
<i>Bacterium Coli.</i>				+
<i>Micrococcus aquatilis</i>		+	+	+
<i>Micrococcus ureæ.</i>				
<i>Micrococcus aurantiacus.</i>				
<i>Micrococcus luteus</i>	+			
<i>Micrococcus versicolor.</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>	+			
<i>Micrococcus urex.</i>				
<i>Micrococcus candicans.</i>				
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>				
<i>Bacterium termo</i>		+		+
<i>Bactéries putrides.</i>				
<i>Bacillus stonolatus</i>		+		
<i>Bacillus albus</i>			+	
<i>Bacillus flavus.</i>		+		
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens.</i> . .	+	+		
<i>Bacillus fluorescens putridus</i>	+			
<i>Bacillus violaceus.</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes.</i>				
<i>Bacillus cremoides</i>				
<i>Bacillus subtilis</i>				+
<i>Bacillus aureus</i>				+
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>	+			
<i>Bacillus brunneus</i>				
<i>Bacillus gazoformans</i>				
<i>Mucor mucedo</i>				
<i>Penicillium glaucum</i>	+		+	
<i>Aspergillus niger.</i>				

Analyse chimique	N° 29	N° 30	N° 31	N° 32
<i>Evaluation de la matière organique</i>				
1° En oxygène : Solution acide . .	1,500	1,250	1,000	0,750
2° En acide : Solution alcaline . .	0,750	0,750	0,750	1,000
oxalique : Solution acide . .	11,820	9,850	7,850	5,910
Solution alcaline . .	5,910	5,910	5,910	7,880
Oxygène dissous : 1° En poids . .	5,500	5,625	7,500	7,375
2° En volume .	3 cc 844	3 cc 933	5 cc 244	5 cc 156
<i>Recherches générales :</i>				
Nitrates en NO ³ H	8,3	57,7	13,6	10,4
Acide sulfurique en SO ³	17,1	82,0	13,0	11,6
Chlorure de sodium en NaCl. . . .	18,0	32,0	11,2	14,4
Chlorure correspondant en Cl . .	10,9	19,4	6,7	8,7
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca	29,0	139,4	22,1	19,7
Nitrate de chaux en NO ³ / ² Ca . . .	10,7	75,0	16,6	15,5
Degré hydrotimétrique total. . .	29°	38°	33°	34°
Degré hydrotimétrique permanent	5°	13°	6°	6°
Alcalimétrie en CO ³ Ca	268,0	276,0	304,0	316,0
<i>Examen bactériologique</i>				
Numération	20 jours	30 jours	20 jours	20 jours
Spécification	305	51	100	33
<i>Bacterium Coli.</i>	+		+	+
<i>Micrococcus aquatilis</i>	+			
<i>Micrococcus ureæ.</i>				+
<i>Micrococcus aurantiacus.</i>	+			+
<i>Micrococcus luteus</i>	+			
<i>Micrococcus versicolor.</i>				
<i>Micrococcus radiatus</i>		+	+	
<i>Micrococcus ureæ.</i>			+	
<i>Micrococcus candidans.</i>			+	
<i>Micrococcus candidus</i>				
<i>Micrococcus ruber</i>			+	+
<i>Bacterium termo</i>				
<i>Bactéries putrides.</i>	+			
<i>Bacillus stonolatus</i>		+		
<i>Bacillus albus</i>				
<i>Bacillus flavus.</i>				
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens.</i> .	+			
<i>Bacillus fluorescens putridus</i> . . .				
<i>Bacillus violaceus.</i>				
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>				
<i>Bacillus cremoides</i>			+	
<i>Bacillus subtilis</i>			+	
<i>Bacillus aureus</i>		+	+	
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>		+		
<i>Bacillus brunneus</i>	+			
<i>Bacillus gazoformans</i>				
<i>Mucor mucedo</i>				
<i>Penicillium glaucum</i>				
<i>Aspergillus niger.</i>				

Analyse chimique	N° 37	N° 38
<i>Evaluation de la matière organique :</i>		
1° En oxygène : Solution acide	1,000	0,750
Solution alcaline	0,750	1,000
2° En acide oxalique : Solution acide	7,880	5,910
Solution alcaline	5,910	7,880
Oxygène dissous : 1° En poids	10,000	7,750
2° En volume	6 cc 992	5 cc 418
<i>Recherches générales :</i>		
Nitrates en NO ³ H	11,1	22,7
Acide sulfurique en SO ³	10,9	17,8
Chlorure de sodium en NaCl.	10,4	22,8
Chlore correspondant en Cl	6,3	13,8
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca	18,5	30,2
Nitrate de chaux en NO ³ / ² Ca	14,4	29,5
Degré hydrotimétrique total.	26°	34°
Degré hydrotimétrique permanent	5°	8°
Alcalimétrie en CO ³ Ca	244,0	284,0
<i>Examen bactériologique</i>		
Numération.	26 jours	20 jours
Spécification	57	132
<i>Bacterium Coli</i>		
<i>Micrococcus aquatilis</i>	+	
<i>Micrococcus ureæ</i>		+
<i>Micrococcus aurantiacus</i>		
<i>Micrococcus luteus</i>	+	
<i>Micrococcus versicolor</i>		
<i>Micrococcus radiatus</i>		
<i>Micrococcus urex</i>		
<i>Micrococcus candicans</i>		
<i>Micrococcus candidus</i>		
<i>Micrococcus ruber</i>		
<i>Bacterium termo</i>		
<i>Bactéries putrides</i>		
<i>Bacillus stonolatus</i>		
<i>Bacillus albus</i>	+	+
<i>Bacillus flavus</i>	+	
<i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i>	+	
<i>Bacillus fluorescens putridus</i>	+	
<i>Bacillus violaceus</i>		
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>		
<i>Bacillus cremoides</i>		
<i>Bacillus subtilis</i>		
<i>Bacillus aureus</i>		
<i>Bacillus mesentericus ruber</i>		
<i>Bacillus brunneus</i>		
<i>Bacillus gaziformans</i>		
<i>Mucor mucedo</i>		
<i>Penicillium glaucum</i>		
<i>Aspergillus niger</i>		

Conclusions

Puits n° 1 à n° 22. — Eau de mauvaise qualité, souillée par des infiltrations d'origine suspecte.

Puits n° 23 et n° 24. — Eau d'assez bonne qualité au point de vue chimique, mais renfermant du colibacille.

Puits n°s 25, 26, 27. — Eau dangereuse en raison des résultats de l'analyse chimique.

Puits n°s 28 et 29. — Eau d'assez bonne qualité au point de vue chimique, mais renfermant du colibacille.

Puits n° 30. — Eau dangereuse en raison des résultats de l'analyse chimique.

Puits n°s 31 à 34. — Eau d'assez bonne qualité au point de vue chimique, mais renfermant du colibacille.

Puits n° 35 à n° 37. — Eau de bonne qualité à l'époque où les prélèvements ont été effectués.

Puits n° 38. — Eau d'assez bonne qualité à l'époque où les prélèvements ont été effectués.

Somme toute, sur les 38 analyses présentées, 34 étaient mauvaises, 3 bonnes et une moyenne. Dans le moment même où ces résultats étaient connus, un cas de fièvre typhoïde se déclarait rue de la Couronne. L'enquête ayant révélé que le malade faisait uniquement usage de son puits, l'eau fut soumise à l'analyse. On trouva 43.000 colonies par centimètre cube (numération après 15 jours), beaucoup d'espèces putrides et une forte proportion de colibacilles. En conséquence, le Conseil départemental d'hygiène demanda, les 19 juillet 1908 et 20 mai 1911, l'application des articles 28, 30 et 31 du règlement sanitaire de la ville (1), afin d'inter-

(1) Le règlement sanitaire de la ville de Bar-le-Duc a été établi en vertu de la loi du 15 février 1902, son réalisateur fut M. le maire Thirion et son application date de l'année 1906.

dire les puits à la consommation publique et au besoin « les faire cadénasser ». L'affaire en resta là, car les arrêtés municipaux qui avaient été pris ne furent pas respectés.

Jusqu'en 1927, les puits n'attirèrent plus guère l'attention générale, l'eau de Fains étant suffisamment mauvaise pour être cause des épidémies de fièvre typhoïde. Mais son amélioration coïncidant en septembre 1929 avec une reprise de la maladie, le doute n'était plus permis : les puits étaient responsables et devenaient un danger public. D'ailleurs les analyses devaient bientôt le confirmer. Durant le dernier trimestre, M. le docteur Gelly, inspecteur départemental d'hygiène, opéra 27 prélèvements chez des commerçants livrant des produits alimentaires (débitants de boissons, restaurateurs, logeurs en garnis, jardiniers). Au cours de ces prélèvements, les pires horreurs furent constatées, nous enseignent les rapports officiels (Puits voisinant avec les cabinets d'aisances et recevant souvent les infiltrations d'eaux usagées des cuisines et buanderies). Voici les résultats de ces analyses :

Puits n° 1, rue de l'Hospice. — 1.000 colibacilles au litre, 500 colonies au cm³.

Puits n° 2, rue du Four, Débit X. — 1.000 colibacilles au litre, 50 colonies au cm³.

Puits n° 3, Bd de la Rochelle, Débit X. — 200 colibacilles au litre, 100 colonies au cm³.

Puits n° 4, rue de Popey. — 100 colibacilles au litre, 55 colonies au cm³.

Puits n° 5, rue de St-Mihiel, Débit X. — 1.000 colibacilles au litre, 100 colonies au cm³.

Puits n° 6, rue Etienne. — Pas de colibacilles dans 150 cm³. 30 colonies au cm³.

Puits n° 7, rue du Repos. — 10 colibacilles au litre, 75 colonies au cm³.

Puits n° 8, rue du Port. — 10 colibacilles au litre.
250 colonies au cm³.

Puits n° 9, Bd de la Rochelle. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 10, Bd de la Rochelle. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 11, rue de St-Mihiel. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 12, route de Longeville. — 1.000 colibacilles au litre. Réaction de l'indol positive.

Puits n° 13, route de Longeville. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 14, rue de St-Mihiel. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 15, rue de St-Mihiel. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 16, Bd de la Rochelle. — 100 colibacilles au litre. Réaction de l'indol positive.

Puits n° 17, place du Lycée. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 18, rue Jean-Errard. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 19, rue Bar-la-Ville. — 100 colibacilles au litre, 410 colonies au cm³.

Puits n° 20, rue du Four. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 21, rue Bar-la-Ville. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 22, Bd R. Poincaré. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 23, Bd de la Rochelle. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 24, rue de St-Mihiel. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 25, rue de Popey. — 100 colibacilles au litre.

Puits n° 26, rue de St-Mihiel. — 1.000 colibacilles au litre.

Puits n° 27, rue des Romains. — 100 colibacilles au litre.

Ainsi sur 27 puits un seul contenait de l'eau potable !!!

Citons enfin un exemple de contamination de certains puits barrisiens qui est encore tout récent. En 1930 et 1931, plusieurs habitants de la rue Etienne et de la rue du Port constatèrent que les eaux de leurs puits avaient une coloration jaunâtre et dégageaient des odeurs de goudron et de gaz. Ces constatations renouvelant celles faites en 1925 par un habitant de la rue Etienne, une enquête fut ordonnée. Or, de l'avis des plaignants, le mal devait venir d'un puisard qui, creusé en bordure de la rue Landry-Gillon, recevait du temps de l'ancienne usine à gaz des produits ammoniacaux, et depuis la construction de la nouvelle usine, des eaux pluviales seulement. Pour s'en assurer M. le docteur Gelly procéda d'abord à un prélèvement d'eau dans le puits de la rue du Port qui était plus éloigné du puisard (500 m.). L'analyse apporta la preuve que l'eau était dangereuse au point de vue chimique.

Caractères organoleptiques (1)	Eau trouble, odeur sulfureuse
Réaction au tournesol	Alcaline
Ammoniaque	Présence
Nitrites	Présence
Chlorures en NaCl	0 gr. 046
Matières organiques en MnO^4K réduit	0 gr. 0053
Résidu sec à 100°	0 gr. 61
Résidu après calcination	0 gr. 49
Perte au rouge.	0 gr. 12
Bicarbonate terreux	0 gr. 30
Sulfate terreux.	0 gr. 08
Degré hydrotimétrique total.	38°
Degré hydrotimétrique permanent	8°

(1) Ici les résultats sont exprimés en grammes et par litre.

Ensuite, le 26 juin 1931 à 16 heures, M. le docteur Gelly faisait déverser dans le puisard de la rue Landry-Gillon 2 kg. de fluorescéine. En même temps les conduites d'eaux provenant du refroidisseur des colonnes de gaz étaient ouvertes et débitaient environ 1.000 litres à l'heure. Toute la soirée des prélèvements furent effectués dans un puits rue Etienne, dans deux rue du Port, dans un place du Lycée et dans un à l'Asile Henriot. Aucune coloration ne fut constatée. Il en fut de même les 27, 28, 29, 30 juin et 1^{er} juillet le matin. Le soir de ce même jour, à 13 h. 30, la coloration apparut dans le puits le plus proche du puisard (150 m.), celui de la rue Etienne. La progression de l'eau fut donc très lente à travers le banc de grève parcourant 150 m. en 120 h., soit 1 m. à l'heure environ. Le 2 juillet la coloration apparut à l'Asile Henriot, et le 11 seulement dans le puits le plus éloigné : celui de la rue du Port, situé à 500 m. du puisard. Sur une ligne droite allant de ce puisard à l'Ornain et parallèle à la voie ferrée, dans le sens Strasbourg-Paris, tous les puits s'étaient colorés. La coloration alla en s'intensifiant, et le 23 juillet le puits de la rue du Port était franchement vert. La fluorescéine avait mis 27 jours pour parcourir les 500 m. séparant le puisard de l'usine à gaz du puits de la rue du Port.

La preuve étant ainsi faite, l'usine à gaz fut priée de se débarrasser de toute autre façon de ses eaux résiduaires, et la ville de Bar-le-Duc prolongea ses canalisations pour alimenter en eau potable tous les habitants de ce quartier.

Résultat de nos analyses

Dans le but de compléter ce dossier, nous avons choisi au hasard quelques puits, très éloignés les uns des autres, afin de procéder à l'analyse chimique de leur eau (1). Ces puits, qui sont parmi ceux dont l'analyse bactériologique a été faite en 1929, appartiennent soit à des particuliers, soit à des débitants. Les prélèvements ont été effectués après une période de 15 jours de sécheresse. Leur liste s'établit ainsi :

Puits n° 1, place du Lycée, correspondant dans l'analyse bactériologique au n° 17.

Puits n° 2, rue de St-Mihiel, Débit X, correspondant dans l'analyse bactériologique au n° 15.

Puits n° 3, route de Longeville, correspondant dans l'analyse bactériologique au n° 12.

Puits n° 4, rue de St-Mihiel, correspondant dans l'analyse bactériologique au n° 24.

Puits n° 5, Bd de la Rochelle, Débit X, correspondant dans l'analyse bactériologique au n° 3.

(1) Les résultats sont exprimés en milligrammes.

<i>Puits :</i>	N° 1	N° 2	N° 3
Lieu de prélèvement	<i>Place du Lycée</i>	<i>Rue de St-Mihiel</i>	<i>Route de Longeville</i>
Date du prélèvement,	5/4/34	5/4/34	5/4/34
Température de l'air	15°	15°	15°
Température de l'eau	9°6	9°4	9°3
Odeur	Nulle	Nulle	Nulle
Saveur	Nulle	Nulle	Nulle
Limpidité.	Parfaite	Parfaite	Parfaite
Dépôt	Nul	Nul	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O . .	7,2	6,2	5,8
Oxygène dissous après 48 h. à +37°	4,7	5,2	5
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy).	0,34	0,16	0,16
Gaz carbonique total	261,8	275	271,7
Gaz carbonique combiné	119,9	123,2	115,5
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	141,9	151,8	156,2
Azote ammoniacal	0,4	0,4	0,3
Azote albuminoïde	0,8	0,2	0,2
Azote nitreux	Traces	Faibles traces	Faibles traces
Azote nitrique en NO ³ H. . . .	3	3	3,5
Matières organiques :			
Milieu acide	0,6	0,2	0,5
Milieu alcalin	0,7	0,3	0,8
Résidu à 110°	325	265	280
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates	300	200	255
Perte au rouge.	25	65	25
Chlore total en NaCl	18,7	10,6	10,6
Acide sulfurique en SO ³	19	17,5	13
Acide phosphorique en P ² O ⁵ . .	0,9	0,2	0,02
Silice en SiO ²	11	9	10
Oxyde de fer et alumine Al ² O ³ + Fe ² O ³	9	4	8
Chaux totale en CaO	113	103,3	109,8
Magnésie totale en MgO. . . .	39	38,5	41
Degré hydrotimétrique total. .	26°	26°5	26°
Degré hydrotimétrique permanent	8°5	9°5	6°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca	290	295	280
Alcalimétrie permanente . . .	32,5	35	25

<i>Puits :</i>	N° 4	N° 5
Lieu de prélèvement	<i>Rue de St-Mihiel</i>	<i>Boulevard Rochelle</i>
Date du prélèvement	5/4/34	5/4/34
Température de l'air	15°	16°
Température de l'eau	9°5	9°1
Odeur.	Nulle	Nulle
Saveur	Nulle	Nulle
Limpidité	Parfaite	Parfaite
Dépôt.	Nul	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O.	5,1	6,5
Oxygène dissous après 48 heures à +37°	4,5	4,2
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy)	0,11	0,35
Gaz carbonique total	300,3	278,3
Gaz carbonique combiné	123,2	104,5
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	177,1	173,8
Azote ammoniacal	0,3	0,1
Azote albuminoïde	0,1	0,3
Azote nitreux	Fortes traces	Traces
Azote nitrique en NO ³ H.	7	6
Matières organiques : Milieu acide	0,7	0,8
Milieu alcalin.	0,8	0,8
Résidu à 110°	490	470
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates	450	371
Perte au rouge.	40	99
Chlore total en NaCl	42	34
Acide sulfurique en SO ³	73	63,5
Acide phosphorique en P ² O ⁵	1	0,7
Silice en SiO ²	14,5	13,5
Oxyde de fer et alumine Al ² O ³ + Fe ² O ³	6	14
Chaux totale en CaO	148	146
Magnésie totale en MgO.	31	23,7
Degré hydrotimétrique total.	29°5	29°
Degré hydrotimétrique permanent	16°	16°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca.	300	265
Alcalimétrie permanente	30	30

Interprétation des résultats

Les eaux de ces puits sont de mauvaise qualité. Chargées en carbonates alcalino-terreux, elles ont un degré hydrotimétrique assez élevé et renferment souvent beaucoup de sulfates (analyses 4 et 5). La dose de chlorures est importante, par contre la quantité de nitrates n'est pas excessive pour des eaux de puits. Enfin, l'azote ammoniacal, l'azote albuminoïde, les nitrites et les phosphates, par leur présence, rendent ces eaux suspectes et dangereuses.

Les analyses bactériologiques correspondantes n^{os} 3, 12, 17, 24, avaient d'ailleurs suffi à leur condamnation.

En terminant cette étude qui prouve abondamment à quel point les puits barrisiens sont malsains, il convient de déplorer l'inanité des efforts du Conseil d'hygiène lorsqu'il réclamait la fermeture des puits. Et cependant, ces réclamations furent toujours prises en considération, puisque des arrêtés municipaux prescrivent à diverses reprises la fermeture ou l'interdiction de certains puits. Mais comme ils étaient très rarement suivis d'exécution, la situation restait aussi grave et les années s'écoulaient sans qu'aucune mesure énergique soit prise. Or, est-il nécessaire d'attendre une nouvelle épidémie pour prendre des décisions auxquelles il faudra d'ailleurs arriver un jour ou l'autre ? Est-il prudent de temporiser sur une question aussi grave, puisque la santé publique est en jeu ?

Si l'on examine la situation sous son jour véritable, on constate très vite qu'il ne s'agit pas du tout de fermer tous les puits et de les combler. Le comblement est une mesure onéreuse, inutile, qui pourrait être regrettée en cas de guerre, puisqu'il faut malheureusement tout prévoir. Une dalle en ciment bien scellée est

une fermeture économique et pratique. Quant à la discrimination à faire entre les puits qui peuvent être fermés, elle repose uniquement sur le principe que personne n'a le droit, sciemment ou non, d'empoisonner autrui. Chacun étant libre de se suicider, on ne peut empêcher les particuliers de boire l'eau de leur puits, mais par contre on peut interdire la consommation par des tiers de l'eau de ces puits sous une forme ou sous une autre. En conséquence, tous les débitants, tous les cafetiers, tous les restaurateurs, jardiniers, commerçants, livrant des produits alimentaires, logeurs en garnis dont les puits sont reconnus dangereux, doivent être invités à les fermer. Il en est de même des propriétaires qui ne mettent à la disposition de leurs locataires que de l'eau de puits. Une fois faite, cette invitation doit être suivie d'exécution, et si elle ne l'est pas, la municipalité doit faire jouer ses règlements de police et d'hygiène communale. Les maires — qui ont seuls le pouvoir de fermer les puits — ne sont certes pas sans armes.

Or, que dit au sujet des puits le règlement de police de la ville de Bar-le-Duc (1). Les articles 507 à 510 reprennent le texte des articles 28 à 31 du règlement sanitaire élaboré par M. le maire Thirion en 1905 et l'article 540 vient s'y ajouter :

Art. 507. — Aucun puits ne pourra être utilisé pour l'alimentation privée ou publique. L'eau des puits étant toujours suspecte, ne servira qu'aux lavages. La ville établira dans tous les quartiers un nombre suffisant de bornes-fontaines publiques d'eau potable.

Art. 508. — Les parois des puits seront étanches. Ils seront fermés à leur orifice et protégés contre toute infiltration d'eaux superficielles par l'établissement d'une aire en maçonnerie

(1) Règlement de police mis en application le 28 février 1912 sous l'administration de M. le maire Chevalier.

bétonnée, large d'environ 2 m., hermétiquement rejointe aux parois des puits et légèrement inclinée du centre vers la périphérie.

Art. 509. — Les puits seront tenus en état de propreté. Il sera procédé, en outre, à leur nettoyage ou à leur désinfection, sur injonction du maire, après avis conforme du bureau d'hygiène ou de l'autorité sanitaire, dans les conditions prévues à l'article 12 de la loi du 15 février 1902.

Art. 510. — Les puits hors d'usage seront fermés et ceux dont l'usage est interdit à titre définitif seront comblés jusqu'au niveau du sol.

Art. 540. — Une surveillance spéciale est exercée au point de vue de la qualité de l'eau potable, sur les établissements ouverts au public, tels que cafés, restaurants ou débits.

L'usage de toute eau reconnue malsaine est interdite par arrêté du maire. Les puits ou citernes dont l'eau servant d'eau potable serait reconnue malsaine seront immédiatement fermés.

Art. 550. — Les contraventions aux dispositions des précédentes sections seront poursuivies conformément à l'article 27 de la loi du 15 février 1902 et passibles des pénalités prévues tant par cet article que par l'article 471 du Code pénal, sans préjudice de l'application des articles 28, 29 et 30 de la même loi, ainsi que des contraventions dites de grande voirie qui leur seraient applicables.

Grâce à ces articles, la municipalité peut donc obtenir la fermeture de tout puits reconnu contaminé et surtout des puits d'établissements publics délivrant des denrées alimentaires, comme le prouve l'article 540. Elle ne doit pas tolérer davantage dans ces établissements le maintien de ces puits même pour les lavages, car ce serait tourner la difficulté sans la résoudre. En retour, elle doit mettre — comme le prescrit l'article 507 — un nombre suffisant de bornes-fontaines à la disposition des habitants dont on a fermé les puits. Elle doit même, pour obvier à toute objection contre la fermeture des puits, amener l'eau à la porte du particulier privé de son puits. Et c'est là justement que le règlement de police entre en opposition avec le règlement et le tarif des abonnements aux eaux de la ville du 22 décembre 1923 :

Art. 29. — La ville ne peut être tenue d'accorder des concessions dans une portion de rue, une rue ou un réseau non pourvus de canalisations. Elle ne saurait être tenue de canaliser à ses frais une portion de rue, une rue ou un réseau de rues non pourvues de canalisations.

Toute demande de concession d'eau dans une rue non canalisée pourra cependant être accueillie, sous réserve de l'approbation du Conseil municipal et à la condition que le ou les concessionnaires prennent chacun l'engagement écrit sur timbre : 1^o de conserver la concession des eaux de la ville sans interruption pendant dix années au minimum, à partir du jour de la mise en service de la canalisation prolongée ; 2^o de payer les frais de prolongement de la canalisation principale existante, conformément au devis établi par l'architecte-voyer. La ville leur remboursera ces frais au moyen de paiements annuels.

Cet article est surtout destiné à ménager les deniers publics et à éviter dans le courant d'une année budgétaire une dépense imprévue qu'amènerait la création de longues canalisations. Toutefois, comme elle prévoit le remboursement des frais, il y aurait certes peu de difficultés à modifier cet article pour le faire cadrer avec ceux du règlement de police. Si le particulier dont on supprime le puits peut objecter qu'il n'a pas la somme nécessaire pour payer les frais d'une canalisation, et c'est très souvent vrai, il est assez difficile de le priver d'eau du jour au lendemain. Mais si on lui retire son objection en modifiant l'article 29, son puits doit disparaître dans les plus brefs délais.

Telle est la situation dans notre ville. Avec un peu de bonne volonté, la municipalité peut amender l'article 29 et prendre la décision énergique de poursuivre jusqu'au bout la politique de fermeture des puits reconnus dangereux pour la santé publique. En ce qui concerne les puits d'établissements publics et de commerçants délivrant des produits alimentaires, leur fermeture ne peut entraîner que des frais minimes puisqu'ils se trouvent pour la plupart dans des rues cana-

lisées. Aucune faiblesse ne doit être tolérée, aucune dérogation ne doit être accordée. A l'époque où tous les jours naissent de nouvelles lois sociales, il est inadmissible de ne pas interdire l'empoisonnement lent ou brutal de toute une population. Lorsque les pouvoirs publics auront pris position une fois pour toutes, les propriétaires de puits contaminés se rendront rapidement à l'évidence et accompliront avec plaisir le geste généreux qui doit éviter à toute la ville le danger d'une épidémie. Les particuliers eux-mêmes comprendront que leur intérêt est d'éviter l'absorption d'eaux nuisibles, se mettant ainsi à l'abri de la maladie et évitant à leurs voisins les dangers de la contamination.

Dans une ville telle que Bar-le-Duc qui met à la disposition de ses habitants une eau débarrassée de tout germe nuisible, c'est un devoir social pour chacun de faire dans son rayon d'action tout ce qu'il est nécessaire pour garantir et préserver la santé publique. Si respectables que soient les intérêts privés, ils doivent s'effacer devant l'intérêt public car, ne l'oublions pas, la santé individuelle dépend essentiellement de l'hygiène générale observée dans une cité.

CHAPITRE IV

LES EAUX DE FAINS ÉTUDE CHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE

Etude bactériologique

Le nombre des analyses bactériologiques que nous avons pu retrouver tant dans les archives militaires que municipales ou préfectorales, s'élève, nous l'avons déjà dit, à plusieurs milliers. Effectuées par des bactériologistes notoires dans nos plus grands Laboratoires, elles ont apporté la preuve irréfutable que la source Mourot fournissait à la ville de Bar-le-Duc une eau qui, de tous temps, était suspecte ou dangereuse. Or, cette unanimité dans les résultats ne fut pas toujours, quoi que l'on puisse en penser, acceptée de gaieté de cœur par les diverses administrations chargées de surveiller la santé publique ; des polémiques surgirent, des analyses contradictoires furent réclamées, mais toujours, hélas ! pour la population barrisienne, les résultats furent semblables.

Dans ce dossier volumineux (1) dont l'intérêt scientifique est si grand, nous avons dû choisir les analyses les plus caractéristiques tout en restant dans l'impartialité la plus stricte. Ces analyses que nous publions dans leur rédaction originale ont été faites sur des eaux prélevées par tous temps et à des époques différentes.

*
* * *

(1) Nous avons souvent compté plus de 100 analyses par année.

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
28 janvier 1892	» (1)	Caserne Exel- mans	Val-de- Grâce	Cet échantillon renferme 220 germes aérobies par cent. cube. Il ne con- tient pas d'espèces pu- trides, ni <i>Bacterium Co- li</i> , ni bacille d'Eberth, Eau bonne
13 janvier 1894	Eaux troubles	Caserne Exel- mans	Châlons	Cet échantillon renferme 20.000 germes aérobies par cent. cube. L'ana- lyse y a décelé la pré- sence d'espèces liqué- fiantes et putrides, ni bacille d'Eberth, ni <i>Bac- terium Coli</i> . Eau mauvaise
18 janvier 1895	»	Source de Fains	Châlons	Cet échantillon renferme 800 germes aérobies par cent. cube. Il ne con- tient pas d'espèces pu- trides, ni bacille d'E- berth, ni <i>Bacterium Co- li</i> . Eau bonne
18 janvier 1895	»	Même eau à la sortie du réservoir	Châlons	Cet échantillon renferme 10.000 germes aérobies par cent. cube. Il ne contient pas d'espèces putrides, ni bacille d'E- berth, ni <i>Bacterium Coli</i> . Eau mauvaise
17 décembre 1895	»	Quartier Krieg	Châlons	Cet échantillon renferme 7.136 germes aérobies par cent. cube. L'ana- lyse y a décelé la pré- sence d'espèces putrides et de colibacilles (2). Eau de mauvaise qualité
6 mars 1896	»	Source	Châlons	Cet échantillon renferme 22.656 germes aérobies par cent. cube; la nu-

(1) Dans quelques analyses nous n'avons pas retrouvé l'état du temps avant le prélèvement.

(2) Cette analyse révéla le colibacille pour la première fois dans les eaux de Fains.

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
				mération n'a pu être poussée plus loin à cause de la liquéfaction rapide des plaques. L'analyse y a décelé la présence de nombreuses espèces putrides. Pas de colibacilles, pas de bacilles d'Eberth. Eau de mauvaise qualité
3 février 1897	»	Source	Châlons	Cet échantillon renferme 504 germes aérobies par cent. cube. Il ne contient ni espèces putrides, ni bacilles d'Eberth, ni colibacilles. Eau bonne
25 février 1898	Eau trouble	Source	Châlons	Cet échantillon renferme 34.479 germes aérobies par cent. cube. L'analyse y a décelé la présence abondante de colibacilles, d'espèces putrides en quantité, pas de bacille d'Eberth. Eau très mauvaise
22 janvier 1899	»	Source	Val-de-Grâce	Cet échantillon renferme 200 germes aérobies et 150 moisissures par cent. cube. Il ne contient ni <i>Bacterium Coli</i>, ni bacilles d'Eberth. Eau assez bonne
14 décembre 1900	»	Source	Châlons	Cet échantillon renferme 15.900 germes aérobies par cent. cube. L'analyse y a décelé la présence d'espèces putrides et liquéfiantes. Eau mauvaise
13 février 1902	Ni chutes de pluie, ni fontes de neige	Caserne avant stérilisation	Châlons	Cet échantillon contient 1.932 germes aérobies et 368 moisissures par cm³. L'analyse y a décelé la présence d'espèces liqué-

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de pré- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
				fiantes et du <i>Bacterium Coli</i>. Eau suspecte
14 août 1902	Pluies légères les 11 et 12 août 1902	Caserne avant stérili- sation	Châlons	Cet échantillon contient 3.200 germes aérobies par cm³. L'analyse y a décelé la présence de quelques espèces liquéfiantes ; pas de bactéries pathogènes. Eau passable
15 septembre 1902	Pluies légères et peu abondan- tes pendant la semaine qui a précédé le pré- lèvement de l'échantillon	d°	d°	Cet échantillon contient 490 germes aérobies par cm³. L'analyse n'y a décelé ni espèces putrides, ni bactéries pathogènes. Eau bonne
12 novembre 1902	Pluie assez abon- dante les 10 et 11 courant	d°	d°	Cet échantillon contient 14.016 germes aérobies par cm³. L'analyse y a décelé la présence d'espèces liquéfiantes et putrides et du <i>Bacterium Coli</i>. Eau mauvaise
24 mars 1903	Ni pluies, ni fontes de neige	Caserne Exel- mans	Châlons	Cet échantillon contient 250 germes aérobies par cm³. L'analyse n'y a décelé ni espèces putrides, ni bactéries pathogènes. Eau bonne
11 juin 1903	Pluies assez abondantes les 9 et 10 juin	d°	d°	Cet échantillon renferme 29.700 germes aérobies par cm³. L'analyse n'a décelé ni espèces putrides, ni bactéries pathogènes. Eau très médiocre
13 février 1904	Il y a eu des chutes de pluie pendant les 2 jours qui ont précédé le pré-	d°	d°	Cet échantillon renferme 3.000 germes aérobies par cm³. Les germes rencontrés appartiennent aux espèces microbien-

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
	lèvement de l'eau			nes suivantes : <i>Bacillus mesentericus</i>, <i>fuscus</i>, <i>Bacillus figurans</i>, <i>Micrococcus luteus</i>, <i>Bacillus proteus vulgaris</i>, <i>Bacillus fluorescens putridus</i>. L'échantillon ne renferme ni <i>Bacterium Coli</i>, ni bacille d'Eberth. Eau riche en germes putrides. Eau mauvaise
16 juin 1904	Il y a eu des chutes de pluie pendant les 2 jours qui ont précédé le prélèvement de l'eau	Caserne avant stérilisation	Châlons	Cet échantillon renferme 125.000 germes aérobies par cm³. Il ne contient pas de germes pathogènes (ni <i>Bacterium Coli</i>, ni bacille d'Eberth) ; mais est très riche en germes liquéfiant la gélatine (liquéfaction totale des plaques de gélatine en 8 jours) et parmi ceux-ci se rencontre le <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i> (en proportion notable), indice de la souillure de l'eau par des matières animales putréfiées. Eau mauvaise
3 octobre 1904	Il y a eu une chute de pluie pendant la journée qui a précédé le prélèvement de l'eau	d°	d°	Cet échantillon renferme 4.000 germes aérobies et 100 moisissures par cm³. Il ne contient ni germes pathogènes, ni espèces putrides. Les germes liquéfiant y sont peu abondants. Les germes rencontrés sont les suivants: <i>Micrococcus aquatilis</i>, <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Bacillus luteus</i>, <i>Sarcina superba</i> et une levure rose. Eau assez bonne
17 janvier 1905	Il y a eu une chute de pluie	Caserne	Châlons	Cet échantillon renferme 1.500 germes aérobies

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélèvement	Laboratoire ou a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
	l'avant - veille du jour qui a précédé le prélèvement de l'échantillon			par cm³. Il ne contient ni germes pathogènes, ni germes putrides. Les germes liquéfiant y sont en proportion modérée. Les germes rencontrés appartiennent aux espèces microbiennes suivantes : <i>Bacillus luteus</i>, <i>Micrococcus concentricus</i>, <i>Sarcina alba</i>, <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i> (1 colonie). Eau assez bonne
14 août 1905	Il n'y a pas eu de chutes de pluie dans les 2 jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	Caserne	Châlons	Cet échantillon renferme 1.950 germes aérobies par cm³. Il ne contient ni germes pathogènes, ni espèces putrides, et les germes liquéfiant y sont peu abondants. Les germes rencontrés appartiennent tous à des espèces microbiennes banales : <i>Micrococcus concentricus</i>, <i>Micrococcus candicans</i>, <i>Bacillus mesentericus</i>, <i>Bacillus figurans</i>, <i>Sarcina alba</i>, <i>Sarcina lutea</i>. Echantillon d'eau assez bonne
11 décembre 1905	Il y a eu des chutes de pluie dans les 2 jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	d°	d°	Renferme 2.000 germes aérobies par cm³; ne contient ni germes pathogènes, ni germes produisant la liquéfaction putride de la gélatine. Les germes liquéfiant y sont assez abondants, parmi lesquels le <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i>. Les germes rencontrés appartiennent à 6 espèces microbiennes : <i>Micrococcus candicans</i>, <i>Bacillus figurans</i>, <i>Bacillus mesentericus</i>, <i>Bacillus fluorescens liquefa-</i>

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
				<i>ciens</i> (proportion modérée), <i>Sarcina lutea</i>, <i>Sarcina alba</i>. Eau passable
11 janvier 1906	Il y a eu des chutes de pluie dans les 2 jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	Caserne	Châlons	Cet échantillon renferme 1.000 germes aérobies par cm³. Il ne contient ni germes pathogènes, ni germes produisant la liquéfaction putride de la gélatine. Les germes liquéfiant sont abondants, parmi lesquels le <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i>. Les germes rencontrés appartiennent à 4 espèces microbiennes : <i>Micrococcus concentricus</i>, <i>Micrococcus candicans</i>, <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i>, <i>Sarcina aurantiaca</i>. Eau passable
9 juillet 1906	Il n'y a pas eu de chutes de pluie dans les 2 jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	d°	d°	Cet échantillon renferme 400 germes aérobies par cm³, contient 2 espèces microbiennes seulement, espèces banales non liquéfiantes : <i>Micrococcus candicans</i>, <i>Bacillus luteus</i>. Eau très bonne
7 décembre 1906	Chutes d'eau dans les 8 jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	d°	d°	1.775 bactéries aérobies par cm³. Présence du colibacille au taux de 350 par litre. Présence d'une espèce pathogène: le bacille pyocyanique. Présence de microbes de la putréfaction parmi lesquels le bacille fluorescent liquéfiant. Eau de très mauvaise qualité
18 janvier 1907	Pas de chutes de pluie dans les 2 jours qui	d°	d°	850 bactéries aérobies par cm³. A côté d'espèces banales, quelques colo-

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
	ont précédé le prélèvement de l'échantil- lon			nies de bacilles <i>Albus putridus</i> , bacille liqué- fiant la gélatine et déga- geant une odeur de pu- tréfaction. La recherche spéciale du colibacille a permis de déceler ce mi- cro-organisme, dans la proportion de 250 par litre. Eau de mauvaise qualité
15 juin 1907	d°	Caserne	Châlons	1.800 bactéries aérobies par cm ³ . La plupart des espèces qui ont poussé sur les plaques de géla- tine sont de nature ba- nale ; néanmoins les es- pèces liquéfiantes sont assez nombreuses ; par- mi elles se trouvait le <i>Micrococcus prodigiosus</i> . Le colibacille a été déce- lé dans la proportion de 2.000 par litre. Eau de mauvaise qualité
11 janvier 1908	Il y a eu deux chutes de pluie dans les 6 jours qui ont précé- dé le prélève- ment de l'é- chantillon	d°	d°	Pas de colibacille ; 800 bactéries aérobies par cm ³ . Quelques espèces liquéfiantes et putrides. Eau de qualité assez médiocre
16 décembre 1908	Chutes de pluies fréquentes ces derniers 15 jours et même le matin du jour du prélè- vement	d°	d°	2.350 germes aérobies par cm ³ ; <i>Micrococcus luteus</i> , <i>candicus</i> , <i>Bacillus albus</i> <i>liquefaciens</i> (espèces ba- nales). <i>Bacillus albus</i> <i>putridus</i> , espèce putride. Espèces pathogènes. Le colibacille a été décelé dans cette eau dans la proportion de 2.000 uni- tés par dcm ³ . La recher- che du bacille typhique a été négative dans 150 cm ³ . Eau dangereuse, non po- table sans stérilisation

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
25 mai 1909	Il n'y a pas eu de chutes de pluie dans les jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	Caserne	Châlons	1.750 germes aérobies par cm ³ . <i>Bacillus albus liquefaciens</i> , <i>Bacillus mesentericus vulgatus</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , rare. S. orange, levure rose ; microbes spéciaux à la putréfaction : néant. Eau potable
16 novembre 1909	Il y a eu de nombreuses chutes de pluie pendant les jours qui ont précédé le prélèvement de l'échantillon	d°	d°	500 aérobies par cm ³ . <i>Bacillus flavus liquefaciens</i> prédominant, <i>Micrococcus citreus</i> . Microbes spéciaux à la putréfaction : <i>Bacillus albus putridus</i> , quelques colonies. Eau de qualité douteuse, à ne pas consommer crue
23 février 1910	Il y a eu de nombreuses chutes de pluie dans les jours qui ont précédé le prélèvement des échantillons	d°	d°	1.800 aérobies par cm ³ . <i>Bacillus subflavus liquefaciens</i> , <i>Micrococcus citreus</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>S. alba</i> . Microbes spéciaux à la putréfaction : <i>Bacillus albus putridus</i> . Eau infectée, à stériliser
25 juillet 1910	Chutes de pluie les jours précédents	d°	d°	1.600 microbes par cm ³ . <i>Bacillus flavus</i> , <i>mesentericus</i> , <i>vulgatus</i> , <i>termo</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Sarcina alba</i> . Bacilles putrides ; 100 colibacilles par litre. Odeur des cultures : putride. Eau de mauvaise qualité, à stériliser
14 novembre 1910	Chutes de pluie	d°	d°	3.927 microbes par cm ³ . <i>Bacterium termo</i> , <i>mesentericus</i> , <i>flavus liquefaciens</i> . Odeur des cultures : nulle. Eau assez bonne
20 mars 1911	Chutes de neige tombées en abondance les	d°	d°	1.037 microbes par cm ³ . <i>Bacterium termo</i> , <i>mesentericus</i> , <i>fluorescens lique-</i>

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
	jours précé- dents			<i>faciens, candidus</i> ; 100 colibacilles par litre d'eau. Odeur putride des cultures en gélatine. Eau de qualité médiocre
22 novembre 1911	»	Source	Châlons	6.370 germes aérobies par cm ³ . <i>Bacillus subtilis, Micrococcus candidus, luteus, flavus</i> . Odeur des cultures en gélatine : légèrement ammonia-cale. Eau de qualité médiocre
6 février 1912	Chutes de neige	Caserne	Châlons	Renferme 420 germes aérobies. <i>Bacillus flavus liquefaciens, Micrococcus citreus, alba, candidus</i> . 200 colibacilles par litre. Eau suspecte
15 octobre 1912	»	Caserne	Châlons	Renferme 320 microbes aérobies par cm ³ . <i>Bacillus flavus liquefaciens, Micrococcus candidus, Micrococcus luteus</i> . Présence du <i>Bacillus Coli communis</i> . 10 par litre d'eau. Eau d'assez bonne qualité
9 octobre (1) 1913	Pluie la veille	Source	Val-de-Grâce	Colonies extrêmement nombreuses, liquéfiantes, rendant la numération impossible; 90 colibacilles par litre. Eau très suspecte
9 octobre 1913	Pluie la veille	Source	Comité consultatif d'hygiène de France	Colonies nombreuses liquéfiantes. <i>Bacillus subtilis, fluorescens liquefaciens, putridus, Micrococcus luteus, Micrococcus ureæ, Micrococcus prodigiosus</i> . Colibacilles. Eau suspecte

(1) Le prélèvement a été effectué en même temps par les autorités militaires et civiles.

Dates des prises d'échantillon	Etat du temps avant la prise	Lieu de prélè- vement	Laboratoire où a été effectuée l'analyse	Compte rendu de l'analyse
13 mai (1) 1918	Pluies abondantes les jours précédents	Usine de Fains et Maison Moingeon (Pont Biais)	Hôpital Central (annexe Exelmans)	Colonies liquéfiantes très nombreuses, rendant la numération impossible. 10.000 colibacilles. Eau très dangereuse
9 octobre (2) 1926	"	Source	Préfecture de Bar-le-Duc	Nombreuses colonies liquéfiantes. 400 colibacilles. Eau suspecte

(1) Aucune des analyses faites pendant la guerre n'a été retrouvée.

(2) Nous n'avons retrouvé aucune trace d'analyses entre 1918 et 1926.

*
* *

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
20 mars 1927	Eau claire	Source de Fains.	120 colibacilles par litre (1).
		Robinet des cuisines de M. Moingeon au Pont-Biais.	Absence de colibacille.
		Sortie des pompes (après verdunisa- tion).	Absence de colibacille.
9 avril (2) 1927	Eau claire	Source de Fains.	3.200 colonies au cm ³ . 200 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue Montant.	995 colonies au cm ³ . Absence de colibacilles.
		Borne-fontaine, rues du Jard et Naga.	1.280 colonies au cm ³ . Absence de colibacilles.
2 juin 1927	Eau claire	Source de Fains.	4.780 colonies au cm ³ . 500 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue Montant.	96 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Borne-fontaine, rues du Jard et Naga.	124 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Borne-fontaine, cour Ecole sup ^{re} de filles.	2.280 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
8 juillet 1927	Eau claire	Source de Fains.	4.260 colonies au cm ³ . 2.000 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue Montant.	332 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Borne-fontaine, rue Naga.	162 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
21 septembre 1927	Eau très trouble	Source de Fains (eau brute).	8.760 colonies au cm ³ . 5.000 coli- bacilles au litre.
		Source de Fains (eau filtrée avant verdunisation).	5.820 colonies au cm ³ . 4.000 coli- bacilles au litre.

(1) Cette analyse a été effectuée au Laboratoire de Bactériologie de la ville de Reims. Elle correspond à la mise en fonctionnement de la verdunisation.

(2) Toutes ces analyses ont été effectuées par le Laboratoire de l'Institut d'Hygiène et de Bactériologie de la Faculté de Médecine de Nancy.

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
24 octobre 1927		Borne-fontaine, Bd de la Banque,	3.050 colonies au cm ³ . 250 coli- bacilles au litre.
		Chantier Parmen- tier, rue de Popey	2.950 colonies au cm ³ . 250 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue St-Jean, 36.	1.390 colonies au cm ³ . 200 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue St-Mihiel, 81.	1.240 colonies au cm ³ . 200 coli- bacilles au litre.
	Eau claire	Source de Fains.	8.750 colonies au cm ³ . 500 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue Montant.	126 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Borne-fontaine, rue de Naga.	98 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Robinet cuisine Hô- pital-Hospice.	356 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Robinet cuisine, voie romaine 17.	104 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Robinet cuisine, rue Voltaire, 19.	380 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
		Robinet cuisine, oc- troi, route de Li- gny.	250 colonies au cm ³ . Absence de colibacille.
24 mai 1928	Eau légèr ^t opaline	Source de Fains.	2.980 colonies au cm ³ . 1.000 coli- bacilles au litre.
		Borne-fontaine, hô- tel de ville.	620 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacilles dans 150 cm ³ .
		Borne-fontaine, rue de Naga.	478 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacilles dans 150 cm ³ .
13 juin 1928	Eau claire	Source de Fains.	1.248 colonies au cm ³ . 10.000 colibacilles au litre.
		Borne-fontaine, quai du Champ- de-Mars, n° 20 bis	620 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Robinet cuisine Ly- cée National (sans filtration).	528 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Robinet cuisine Ly- cée National (eau filtrée).	642 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
21 janvier 1929	Eau claire	Source de Fains.	50 colibacilles au litre.
		Borne-fontaine, rue Montant.	Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Borne-fontaine, rue de Naga.	10 colibacilles au litre.
30 août (1) 1929	Eau claire	Source de Fains (eau brute).	2.520 colonies au cm ³ . 500 coli- bacilles au litre.
		Source de Fains (eau filtrée <i>avant</i> verdunisation).	260 colonies au cm ³ . 25 coliba- cilles au litre.
		(verdu- nisée) Robinet cuisine, lo- gement mécani- cien, usine des Eaux.	38 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		(stéri- lisée) Borne-fontaine, Bd de la Banque.	54 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
7 octobre 1929	Eau turbide	Borne-fontaine, pl. Nazareth.	108 colonies au cm ³ . 10 coliba- cilles par litre.
		Borne-fontaine, hô- tel de ville.	89 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Borne-fontaine, pl. de la Samaritaine	92 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Source de Fains (eau brute).	12.300 colonies au cm ³ . 5.000 coli- bacilles au litre.
		Source de Fains (eau filtrée).	3.875 colonies au cm ³ . 1.000 coli- bacilles au litre.
16 mai 1930	Eau turbide	Source de Fains (eau brute).	5.640 colonies au cm ³ . 20.000 colibacilles au litre.
		Source de Fains (eau filtrée).	4.080 colonies au cm ³ . 1.000 coli- bacilles au litre.
		Usine, bac d'amor- çage (eau stéri- lisée).	240 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacilles dans 150 cm ³ .
		Borne-fontaine, Bd de la Banque.	16.200 colonies au cm ³ . 1.000 colibacilles au litre.
		Borne-fontaine, école Exelmans.	14.600 colonies au cm ³ . Pas de colibacilles dans 150 cm ³ .

(1) Mise en service de la filtration (29 mai 1929).

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
22 juillet 1930	Eau turbide les 15, 16, 17, 18 et 19 juil.	Borne-fontaine, rue de Popey. Borne-fontaine, pl. Nazareth.	3.025 colonies au cm ³ . 500 coli- bacilles au litre. 705 colonies au cm ³ . 200 coli- bacilles au litre.
18 septembre 1930	Eau turbide	Source (eau brute). Source (eau filtrée). Bac d'amorçage. Borne-fontaine, pl. de la Samaritaine	5.500 colonie au cm ³ . 5.000 coli- bacilles par litre. 1.450 colonies au cm ³ . 1.000 coli- bacilles par litre. 950 colonies au cm ³ . 10 coliba- cilles par litre. 475 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacilles par 150 cm ³ .
2 janvier 1931	Eau claire	Source de Fains (eau brute). Source de Fains (eau filtrée). Bac d'amorçage. Ville basse. Ville haute, rue des Ducs-de-Bar.	6.552 colonies au cm ³ . 4.000 coli- bacilles au litre. 630 colonies au cm ³ . 500 coliba- cilles au litre. 124 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ . 240 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ . 160 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
26 août 1931	Eau turbide les 19, 20, 21, 22, 25 et 26 août	Ville basse, rue Vol- taire. Ville haute, rue des Grangettes.	58 colonies au cm ³ . 200 coliba- cilles au litre. 78 colonies au cm ³ . 10 colibacilles au litre.
31 décembre 1931	Eau turbide les 28, 29, 30 et 31 déc.	Source (eau brute). Bac d'amorçage. Ville basse. Ville haute.	178.600 colonies au cm ³ . 20.000 colibacilles au litre. 93 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille au litre. 6.790 colonies au cm ³ . Pas de colibacille au litre. 1.520 colonies au cm ³ . Pas de colibacille au litre.

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
18 février 1932	Eau claire	Source (eau brute).	997 colonies au cm ³ . 200 coliba- cilles au litre.
		Source (eau filtrée, non verdunisée).	981 colonies au cm ³ . 100 coliba- cilles au litre.
		Bac d'amorçage, ville haute.	5 colonies au cm ³ . 10 colibacilles au litre.
		Bac d'amorçage, ville basse.	3 colonies au cm ³ . 0 colibacille par 150 cm ³ .
2 juillet 1932	Eau turbide	Source (eau brute).	46.200 colonies au cm ³ . 10.000 colibacilles au litre.
		Eau filtrée non ver- dunisée.	33.500 colonies au cm ³ . 1.000 colibacilles au litre.
		Ville basse.	982 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute.	204 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute, Hor- loge.	95 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
13 octobre 1932	Eau claire	Source (eau brute).	34.500 colonies au cm ³ . 10.000 colibacilles par litre.
		Ville haute.	182 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	104 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
30 décembre 1932	Eau claire	Ville haute.	5 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	7 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
13 janvier 1933	Eau claire	Source (eau brute).	4.860 colonies au cm ³ (120 liq.). 500 colibacilles au litre.
		Eau filtrée.	2.675 colonies au cm ³ (48 liq.). 200 colibacilles au litre.
		Ville basse.	29 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute.	25 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
27 avril 1933	Eau claire	Source.	62.640 colonies au cm ³ (dont 860 liq.). 10.000 colibacilles au litre.
		Filtre.	2.680 colonies au cm ³ . 500 colibacilles au litre.
		Bac d'amorçage.	14 colonies au cm ³ . 10 colibacilles au litre.
		Ville basse.	8 colonies au cm ³ . Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
14 juin 1933	Eau claire	Source.	671 colonies au cm ³ (304 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute.	12 colonies au cm ³ (2 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	223 colonies au cm ³ (2 moisissures). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
29 juillet 1933	Eau claire	Source.	432 colonies au cm ³ . 1.000 colibacilles au litre.
		Ville haute.	15 colonies au cm ³ . Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	178 colonies au cm ³ . Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
2 décembre 1933	Eau claire	Source.	925 colonies au cm ³ (25 liq., 5 moisissures). 10.000 colibacilles au litre.
		Bac d'amorçage.	8 colonies au cm ³ (2 liq., 3 moisissures). 100 colibacilles au litre.
		Filtre.	346 colonies au cm ³ (28 liq., 7 moisissures). 1.000 colibacilles au litre.
		Ville haute.	61 colonies au cm ³ (3 moisissures, 0 liq.). 10 colibacilles au litre.
		Ville basse.	92 colonies au cm ³ (6 liq., 3 moisissures). 10 colibacilles au litre.

Les résultats de ces analyses portent donc sur deux périodes bien distinctes : 1^o de 1892 à 1927, avant la verdunisation ; 2^o de 1927 à 1934, depuis la verdunisation.

Dans la première période, l'eau de la source est toujours mauvaise en cas d'eau trouble ou en période pluvieuse. Elle renferme en grande quantité les espèces putrides et liquéfiantes, les bacilles les plus pathogènes dont le colibacille. En période de sécheresse et d'eau claire, elle est alternativement bonne ou mauvaise, sans qu'on puisse établir une règle générale. Par contre, il est aisé de remarquer que la source devient d'année en année moins potable, pour être toujours et par tous les temps dangereuse à la suite de la guerre.

Depuis 1927 on constate que l'eau de Fains renferme constamment des colibacilles en nombre élevé, ce nombre variant avec l'état atmosphérique de 50 par temps très sec à 20.000 par eau turbide. Si la source est toujours mauvaise, par contre l'eau filtrée, tout en restant dangereuse, est sensiblement améliorée, puisque le taux en colibacilles baisse en général dans de grandes proportions. Après verdunisation, au bac d'amorçage ou en ville, l'eau est devenue potable.

Étude chimique

Les premières recherches sur la composition chimique des eaux de Fains ont été l'œuvre des Laboratoires de l'Ecole Centrale et de l'Ecole des Mines en 1881. Elles donnèrent des résultats très satisfaisants pour l'époque, puisque l'eau fut déclarée par l'Ecole Centrale « remarquable pour tous les usages domestiques et industriels et supérieure pour la consommation publique aux meilleures eaux de la ville de Paris ».

*A) Analyse du Laboratoire de l'Ecole Centrale
pour un litre d'eau*

Silice.	0 gr. 0083
Oxyde de fer et alumine	0 gr. 0021
Chlorure de calcium	0 gr. 0039
Carbonate de chaux	0 gr. 1889
Carbonate de magnésie.	0 gr. 0234
Résidu total par litre.	<u>0 gr. 2266</u>

Cette eau ne contient que des traces de sulfate de chaux, pas de matières organiques et elle marque 17° hydrotimétriques.

6 avril 1881.

B) Ecole des Mines : Laboratoire

Extrait des Registres du bureau d'essai pour les substances minérales

Résidu fixe par litre 0 gr. 2380

On a dosé par litre d'eau :

Acide carbonique : libre	0 gr. 0166
: des bicarbonates	0 gr. 1914
Acide chlorhydrique	0 gr. 0064
Acide sulfurique.	0 gr. 0051
Silice.	0 gr. 0124
Protoxyde de fer	0 gr. 0012
Chaux	0 gr. 0938
Magnésie	0 gr. 0216
Potasse.	Traces
Soude	0 gr. 0054
Matières organiques	0 gr. 0018
Total	<u>0 gr. 3557</u>

Dépôts ferrugineux dans les bouteilles puisées après *les grandes pluies*

Par bouteille : du 27 octobre 1880	0 gr. 087
: du 29 octobre 1880	0 gr. 092
	<u>0 gr. 179</u>

Ces dépôts réunis pour l'analyse ont donné :

Sable et argile.	0 gr. 138
Peroxyde de fer	0 gr. 022
Carbonate de chaux	0 gr. 012
Carbonate de magnésie.	Traces
Sulfate de chaux	Traces
Matières organiques	0 gr. 004
	<u>0 gr. 176</u>

Composition hypothétique calculée de l'eau potable de Fains

Acide carbonique libre	0 gr. 0166
Silice.	0 gr. 0124
Bicarbonate de chaux	0 gr. 2319
Bicarbonate de magnésie	0 gr. 0690
Bicarbonate de protoxyde de fer.	0 gr. 0026
Sulfate de chaux	0 gr. 0086
Chlorure de potassium	Traces
Chlorure de sodium	0 gr. 0103
Matières organiques	0 gr. 0018
Total	0 gr. 3532

4 mai 1881.

Quinze années plus tard l'autorité militaire faisait analyser les eaux de Fains au Laboratoire de l'Hôpital militaire de Nancy :

Degré hydrotimétrique total	18°
Degré hydrotimétrique permanent.	5°
Chlore total (mg. par litre)	3,9
Matière organique (mg. d'oxygène par litre).	1,1
Azote ammoniacal (mg. par litre)	0,025
Azote albuminoïde (mg. par litre)	0,066
Azote nitrique (mg. par litre)	2,6
Azote nitreux (mg. par litre)	Néant
Oxygène dissous (cm ³ par litre)	8

23 juillet 1896.

De son côté le Laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène publique de France avait à quatre reprises l'occasion de procéder à l'analyse chimique des eaux de Fains :

Analyse n° 1 : 21 mars 1900.	Eau très claire.
Analyse n° 2 : 15 avril 1907	Eau brute prise à la source.
Analyse n° 3 : 15 avril 1907	Eau prise après filtration.
Analyse n° 4 : 10 décembre 1913.	Eau prise à la source.

<i>Evaluation de la matière organique (1) :</i>	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
1° En oxygène :				
Solution acide	1,000	0,500	0,750	0,500
Solution alcaline	0,750	0,500	0,500	1,000
2° En acide oxalique $C^2O^4H^2$				
+ $2H^2O$:				
Solution acide	7,880	3,940	5,910	3,940
Solution alcaline	5,910	3,940	3,940	7,880
Oxygène dissous : 1° En poids.	9,750	12,875	11,750	11,750
2° En volume	6 cm ³ 816	9 cm ³ 003	8 cm ³ 214	8 cm ³ 214
<i>Recherches générales :</i>				
Azote ammoniacal	Traces	0	0	0
Azote organique	0	0	0	0
Nitrites	0	0	0	0
Nitrates en NO^3H	7,7	7,1	12,0	13,6
Acide phosphorique	Traces	0	0	0
	très faibles			
Acide sulfurique en SO^3	4,1	4,8	4,8	38,4
Chlorure de sodium en $NaCl$. .	8,8	7,6	7,6	7,20
Chlore correspondant en Cl . . .	5,3	4,6	4,6	4,3
<i>Composition probable :</i>				
Silice en SiO^2	»	»	»	»
Sulfate de chaux en SO^4Ca . . .	»	»	»	65,2
Carbonate de chaux en CO^3Ca . .	»	»	»	»
Carbonate de magnésie en CO^3Mg	»	»	»	248,0
Chlorure de sodium en $NaCl$. . .	8,8	7,6	7,6	7,20
Nitrate de chaux en $NO^3/2Ca$. .	»	»	»	17,7
<i>Hydrotimétrie et alcalimétrie :</i>				
Degré hydrotimétrique total . .	19°	21°	21°	30°
Degré hydrotimétrique permanent	9°	12°	12°	7°
Alcalimétrie en CO^3Ca	»	274,0	276,0	248,0

Ces résultats sont d'autant plus intéressants qu'ils proviennent du même Laboratoire et, de ce fait, des mêmes procédés d'analyses. Particulièrement les analyses n° 2 et n° 3 faites le même jour sont curieuses puisqu'elles apportent la preuve que l'eau après filtration était moins potable qu'avant, la dose de nitrates s'étant sensiblement élevée.

A la même époque, le 9 octobre 1913, une autre

(1) Résultats exprimés en milligrammes et par litre d'eau.

analyse était effectuée par le Laboratoire du Val-de-Grâce et donnait les résultats suivants :

Azote total en Az	= 0,085	Procédé Kjeldahl.
Azote ammoniacal en Az	= 0,015	Par distillation et essai alcalimétrique.
Azote nitreux en Az^2O^3	= Néant	Procédé de Tromsdorff.
Azote organique en Az	= 0,07	Par différence.
Azote nitrique en Az^2O^5	= 7,5	Procédé de Grandval et Lajoux.
Chlore en Cl	= 6	Méthode de Mohr.
Acide phosphorique en P^2O^5	= Néant	Procédé au molybdate.
Degré hydrotimétrique	= 29°	
Degré hydrotimétrique permanent	= 5°	
Degré alcalimétrique en CO^3Ca	= 265°5	

Enfin nous avons retrouvé encore deux analyses récentes faites à l'Ecole de brasserie de Nancy, sur la demande des Brasseries de la Croix de Lorraine à Bar-le-Duc :

Analyse n° 1	Analyse n° 2
29 décembre 1923	26 avril 1926

	Néant		Néant
	d°		d°
Ammoniaque.		mg. p ^r litre	
Nitrites			
Acide nitrique	5,24	6	
Chlore.	8,87	10	
Matières organiques	15,80	4	
Chaux totale	105	105	
Magnésie.	30,96	43	
Acide sulfurique	4,11	5	
Résidu sulfurique	382,00	387	
Fer	0,04	0,10	
Degré alcalimétrique (avant chauffage)	259,70	264	
Degré alcalimétrique (après chauffage)	56,35	12	

Résultats personnels

Suivant la technique adoptée pour les analyses bactériologiques, il importait, en vue de l'étude de la composition chimique des eaux de Fains, d'effectuer les prélèvements dans des circonstances atmosphériques différentes sur des eaux prises à tous les stades de leur stérilisation. De plus, il était nécessaire de reprendre la même eau dans divers quartiers de la ville, afin de savoir si sa composition chimique était immuable.

Nous inspirant de ce principe et en conformité avec les calculs du Service des eaux établis sur la consommation journalière, nous avons fait les prélèvements suivants :

1^o Prélèvement le 23 janvier 1934 à la source.

Beau temps. De fortes pluies étaient tombées du 12 au 20.

2^o Prélèvements le 15 février 1934 :

- 1) à 13 h. 30 à la source ;
- 2) à 16 h. 30 au filtre ;
- 3) à 21 h. après verdunisation.

Temps très beau et très sec les 15 jours précédents.

3^o Prélèvements le 7 mars 1934 :

- 1) à 10 h. 30 à la source ;
- 2) à 14 h. au bassin de décantation ;
- 3) à 14 h. 30 au filtre ;
- 4) à 16 h. 15 après verdunisation.

Pluies et neiges du 25 au 28 février.

Très fortes pluies et tempête le 6 et le 7,

4° Prélèvements les 19, 20 et 21 mars 1934 :

- 1) à 13 h. 20 à la source ;
- 2) à 18 h. 30 au bassin de la ville basse ;
- 3) le 20 mars à 15 h. propriété Nicolas, Bd R. Poincaré ;
- 4) le 21 mars à 10 h. Caserne Oudinot.

5° Prélèvements les 20 et 21 mars 1934 :

- 1) à 10 h. à la source ;
 - 2) à 14 h. 30 au bassin de la ville haute ;
 - 3) le 21 mars à 10 h. côte de l'Horloge.
- Pluies les 9, 10, 11 mars, 17, 18, 19 et 20 mars (1).

(1) Les résultats de nos analyses sont exprimés en milligrammes.

	N° 5	N° 6
Lieu de prélèvement	<i>Source</i>	<i>Décantée</i>
Date du prélèvement	7/3/34	7/3/34
	10 h. 30	14 h.
Température de l'air	9°	11°
Température de l'eau	10°	10°1
Odeur.	Nauséuse	Nauséuse
Saveur	Désagréable	Désagréable
Limpidité	Très trouble	Très trouble
Dépôt.	Très abondant, dépôt cristallin	Très abondant, dépôt cristallin
Oxygène dissous en mg. d'O.	7,4	8,1
Oxygène dissous après 48 heures à +37°	5,5	5,7
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy)	0,25	0,29
Gaz carbonique total	249,7	270,6
Gaz carbonique combiné	93,5	90,2
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	156,2	180,4
Azote ammoniacal	0,3	0,3
Azote albuminoïde	1	0,3
Azote nitreux	0,2	0,2
Azote nitrique en NO ³ H.	5	5
Matières organiques : Milieu acide	4,5	4
Milieu alcalin.	4,2	4
Résidu à 110°	319	270
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates.	265	213
Perte au rouge.	54	57
Chlore total en NaCl	9,3	8,8
Acide sulfurique en SO ³	14,4	19,6
Acide phosphorique en P ² O ⁵	0,15	0,1
Silice en SiO ²	14	2
Oxyde de fer Fe ³ O ³	1,5	1
Oxyde alumine Al ² O ³	2	2
Chaux totale en CaO	100	86
Magnésie totale en MgO.	39	38
Degré hydrotimétrique total.	28°	28°
Degré hydrotimétrique permanent	15°	15°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca.	240	230
Alcalimétrie permanente	45	40

	N° 9	N° 10
Lieu de prélèvement	Source	Verdunisée Bassin Ville basse
Date du prélèvement	19/3/34 13 h. 20	19/3/34 18 h. 30
Température de l'air	12°	11°
Température de l'eau	10°1	10°
Odeur.	Nulle	Nulle
Saveur	Dure	Nauséuse
Limpidité	Fortement opaline	Limpide
Dépôt.	Dépôt cristallin	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O.	6,9	7,2
Oxygène dissous après 48 heures à +37°.	5,2	5,2
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy)	0,24	0,27
Gaz carbonique total	303,6	299,2
Gaz carbonique combiné	114,4	113,3
Gaz carbonique libre et demi-combiné.	189,2	185,9
Azote ammoniacal	0,8	0,7
Azote albuminoïde	0,2	0,2
Azote nitreux	0,05	0
Azote nitrique en NO ³ H.	2	1,5
Matières organiques : Milieu acide	1	0,8
Milieu alcalin.	1,2	0,5
Résidu à 110°	193	190
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates.	175	170
Perte au rouge.	18	20
Chlore total en NaCl	5,8	5,2
Acide sulfurique en SO ³	8,9	8,9
Acide phosphorique en P ² O ⁵	0,05	0,02
Silice en SiO ²	10	4,5
Oxyde de fer Fe ² O ³	1	0,5
Oxyde alumine Al ² O ³	2	0,5
Chaux totale en CaO	65	63
Magnésie totale en MgO.	28	26
Degré hydrotimétrique total.	27°5	27°5
Degré hydrotimétrique permanent	14°	14°
Alcalimétrie totale en mg. CO ³ Ca.	285	280
Alcalimétrie permanente	55	50

	N° 13	N° 14	N° 15
Lieu de prélèvement	Source	Verdunisée Bassin	Verdunisée Côte de
Date du prélèvement	20/3/34	20/3/34	21/3/34
	10 h.	14 h. 30	10 h.
Température de l'air	12°5	13°	16°
Température de l'eau	10°1	9°1	8°6
Odeur	Nulle	Nulle	Nulle
Saveur	Dure	Nauséuse	Nauséuse
Limpidité	Parfaite	Parfaite	Parfaite
Dépôt	Léger et cristallin	Nul	Nul
Oxygène dissous en mg. d'O.	7,4	7,5	7,6
Oxygène dissous après 48 h. à +37°	5,3	5,2	5,2
Coefficient d'altérabilité (A. Lévy).	0,28	0,30	0,31
Gaz carbonique total	308	292,6	292,6
Gaz carbonique combiné	117,7	115,5	115,5
Gaz carbonique libre et demi- combiné	190,3	177,1	177,1
Azote ammoniacal	0,4	0,3	0,3
Azote albuminoïde	0,3	0,3	0,2
Azote nitreux	Faibles traces	0	0
Azote nitrique en NO ³ H.	1,5	1	1
Matières organiques :			
Milieu acide	0,5	0,4	0,4
Milieu alcalin	0,7	0,4	0,4
Résidu à 110°	191	190	190
Résidu au rouge ap. recons. des carbonates	170	165	160
Perte au rouge	21	25	30
Chlore total en NaCl	5,8	5,2	5,2
Acide sulfurique en SO ³	8,6	8	8
Acide phosphorique en P ² O ⁵	0,05	0,02	0,02
Silice en SiO ²	11	5	5
Oxyde de fer Fe ² O ³	0,5	0,5	0,5
Oxyde alumine Al ² O ³	2	1	1
Chaux totale en CaO	62,5	61	62
Magnésie totale en MgO.	25	23	20
Degré hydrotimétrique total	27°5	27°5	27°5
Degré hydrotimétrique per- manent	14°	14°	14°
Alcalimétrie totale en milligr. CO ³ CA	285	280	280
Alcalimétrie permanente	55	55	55

Voici d'autre part les analyses bactériologiques correspondantes, auxquelles nous ajoutons les principales de l'année 1934 :

Date* du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
20 janvier 1934	Eau très légt opaline	Source.	9.820 colonies au cm ³ (74 liq.). 5.000 colibacilles au litre.
		Filtre.	315 colonies au cm ³ (12 liq.). 200 colibacilles au litre.
		Bac d'amorçage.	8 colonies au cm ³ (2 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	23 colonies au cm ³ (3 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute.	21 colonies au cm ³ (3 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
15 février 1934	Eau claire	Source.	157 colonies au cm ³ (21 liq.). 200 colibacilles au litre.
		Ville haute.	20 colonies au cm ³ (4 liq., 1 <i>mois- sissure</i>). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	5 colonies au cm ³ (1 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
8 mars 1934	Eau boueu- se à la Source	Ville haute.	150 colonies au cm ³ (48 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	31 colonies au cm ³ (2 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
20 et 21 mars 1934	Eau opaline	Source.	2.830 colonies au cm ³ (dont <i>quel- ques-unes d'espèces suspectes</i>). 5.000 colibacilles au litre.
		Ville basse, Oudi- not.	6 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville haute, Côte de l'Horloge.	12 colonies au cm ³ (2 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse, Oudi- not, lavabo.	7 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
30 mai 1934	Eau claire	Ville haute.	3 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	6 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .

Date du prélèvement	Lim- pidité	Lieu où les prélèvements ont été effectués	Examen bactériologique
24 juillet 1934	Eau légt trouble	Source.	243 colonies au cm ³ . 200 coli- bacilles au litre.
		Ville haute.	4 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	2 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .
24 août 1934	Eau claire	Source.	40.875 colonies au cm ³ (1.560 liq.). 2.500 colibacilles au litre.
		Ville haute.	5.215 colonies au cm ³ . Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	3.684 colonies au cm ³ . Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
26 septembre 1934	Eau claire	Ville haute.	36 colonies au cm ³ (4 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	20 colonies au cm ³ . 10 coliba- cilles au litre.
13 novembre 1934	Eau légt opaline	Ville haute.	143 colonies au cm ³ (5 liq.). Pas de colibacille dans 150 cm ³ .
		Ville basse.	45 colonies au cm ³ . Pas de coli- bacille dans 150 cm ³ .

Interprétation des résultats

De toutes les eaux de source que nous venons d'étudier, celle de Fains est donc la plus minéralisée. C'est une eau dure dont le degré hydrotimétrique est assez constant (28°), une eau calcaire, riche en carbonates de chaux et de magnésie, le carbonate de chaux dominant. Son degré alcalimétrique (225 à 300) est une autre preuve de l'alcalinité assez forte de cette eau si chargée

en carbonates alcalino-terreux. Elle renferme peu de sulfates, peu de matières organiques, une dose de chlorures assez satisfaisante, mais beaucoup de produits ammoniacaux (sauf en nitrates) et des phosphates qui en font une eau peu potable au point de vue chimique.

L'eau prélevée immédiatement à la source est toujours très contaminée. La dose de matières organiques, un peu plus forte en milieu alcalin qu'en milieu acide, passe de 0 mg. 6 par eau claire à 4 mg. 5 par eau trouble, soit près de 10 fois plus (analyses 1, 2, 5). Les phosphates atteignent et dépassent 0 mg. 1 (analyses 1, 5). L'oxygène dissous, par l'absorption assez rapide en 24 h. que nous avons trouvé (2 mg. et plus, analyses 3, 6, 9) est un indice de pollution. Les proportions d'azote ammoniacal et celles d'azote albuminoïde sont élevées et indiquent que les eaux renferment des produits de décomposition animale (eaux d'égouts, purin, fumiers), l'azote ammoniacal s'élevant à la dose de 0 mg. 8 (analyse 9), tandis que l'azote albuminoïde varie jusqu'à la dose de 1 mg. Les nitrites atteignent 0 mg. 2 en eau turbide (analyse 5).

Si maintenant l'on compare chaque série d'analyses, on constate que la filtration et la verdunisation amènent des changements assez importants dans la composition chimique de l'eau. Prenons d'abord les analyses 2, 3 et 4.

La minéralisation diminue sensiblement après la filtration, le poids du résidu à 110° baisse, la chaux, la magnésie, la silice, le fer, l'alumine y sont en quantités moindres (analyse 3).

Mais, par extraordinaire, après verdunisation la plupart de ces éléments augmentent, principalement la chaux totale (analyse 4). Cette anomalie est due, nous l'avons reconnu, au séjour assez long de l'eau dans le grand bassin de l'usine, séjour qui peut atteindre plu-

sieurs heures. Là l'eau se trouve en contact avec une eau saturée en carbonate de chaux qui séjourne très longtemps dans le bassin, car la crépine d'aspiration se trouve placée à 0 m. 80 au-dessus du radier. Quant au bassin lui-même, ses parois sont enduites de carbonate de chaux qui, de temps à autre, se détache en plaques appelées à se dissoudre dans l'eau (1). En dehors de cet inconvénient, nous remarquons que les produits ammoniacaux, les sulfates et les phosphates diminuent après filtration. Seuls, les nitrates augmentent probablement par nitrification des nitrites grâce à l'oxygène de l'air dans les bassins et retenu dans les filtres après soufflage. Les nitrites disparaissent d'ailleurs totalement après verdunisation.

Alors que les analyses 2, 3, 4 avaient été faites sur une eau recueillie en période de sécheresse, les suivantes n^{os} 5, 6, 7, 8 l'ont été sur une eau très trouble et limoneuse. A la sortie de la source cette eau a donc reçu le sulfate d'alumine qui démolit le carbonate de chaux, le précipitant en sulfate de chaux :



Grâce à la forte alcalinité de l'eau, cette réaction se fait seule et sans inconvénient. Bien plus, les sulfates n'augmentent pas dans de grandes proportions (de 14 mg. 4 à 19 mg. 6, analyses 5 et 6) et l'alumine reste en quantité égale. D'ailleurs, après filtration et verdunisation, la dose de sulfates s'abaisse considérablement (analyses 7 et 8).

Contrairement à la série d'analyses précédentes, la minéralisation ira en diminuant dans de grandes proportions, même après le passage au grand bassin. Ce fait nous devons nous l'expliquer par la suite en faisant l'analyse n^o 9, qui nous fit remarquer à quel point

(1) Nous avons eu entre les mains un fragment de ces plaques.

le degré de minéralisation pouvait baisser dans l'eau lorsque le débit de la source augmentait. Voici donc à peu près ce qui s'était passé : Du 1^{er} au 15 février le temps est beau, le débit moyen, l'eau est fortement minéralisée ; les 25, 26, 27 et 28 février les pluies et la neige apparaissent ; la fonte des neiges au début de mars fait augmenter le débit, l'eau se déminéralise fortement et dans le bassin fait baisser le taux en carbonate de chaux de l'eau qui y séjourne. Les 3, 4 et 5 mars, répit dans le mauvais temps, le débit baisse, l'eau s'éclaircit. Dans la nuit du 6 au 7 tombent de fortes pluies accompagnées de tempête. Nous prélevons le 7, au matin, le premier afflux d'eau boueuse, mais revenue à son taux normal de minéralisation. Et pour confirmer ces faits, les pluies reprennent, et le débit étant resté élevé, nous prélevons le 20 mars une eau de nouveau déminéralisée.

En ce qui concerne l'oxygène dissous, nous remarquons que la proportion augmente toujours après le passage dans le bassin de décantation (1). Après 48 h., la dose est à peu près constante dans toutes les analyses. Enfin, comme dans les analyses 2, 3, 4, les produits ammoniacaux et les phosphates ont tendance à baisser, tandis que les nitrites disparaissent après verdunisation (analyses 5, 6, 7, 8).

Dans les séries n^{os} 9, 10, 11, 12 et 13, 14, 15, nous avons voulu étudier l'eau depuis sa source jusqu'au robinet du consommateur, alors qu'elle a traversé les bassins de décantation, les filtres, et que verdunisée, elle a séjourné dans les bassins de la ville et dans les canalisations municipales. Pour tous les éléments de l'analyse nous retrouvons les mêmes modifications que

(1) Action des rayons ultra-violets et des algues vertes, voir p. 88.

précédemment avec la même amélioration de la composition chimique après verdunisation.

Il ne nous reste plus qu'à comparer ces résultats à ceux de l'analyse bactériologique. A la source, l'eau est toujours très polluée (5.000 colibacilles pour l'analyse du 20 mars n° 9). A la sortie du filtre l'eau reste dangereuse, mais le nombre de colonies et de colibacilles a diminué dans des proportions énormes. Enfin, lorsqu'après verdunisation l'eau parvient en ville, elle est potable.

Conclusions

1° L'eau de la source Mourot, prélevée à son émergence même, est toujours, et par tous les temps, très dangereuse chimiquement et bactériologiquement.

2° Les bassins de décantation exercent une action bienfaisante (augmentation de l'oxygène dissous, décantation de l'argile, des limons, des matières organiques, action bactéricide des rayons solaires).

3° Les filtres contribuent à un travail d'épuration merveilleux aussi bien chimiquement que bactériologiquement (diminution des doses d'azote ammoniacal, albuminoïde et nitrique, diminution des phosphates et des matières organiques, diminution du degré de minéralisation de l'eau et des résidus, augmentation des nitrates par oxydation des nitrites, diminution très importante du nombre des colonies et des colibacilles).

4° La verdunisation fait disparaître les colibacilles et rend l'eau potable bactériologiquement, elle abaisse encore légèrement le taux des éléments chimiques dangereux (disparition des nitrites).

5° L'eau de la source Mourot telle qu'elle est livrée à la consommation publique est :

a) par périodes de sécheresse, chimiquement de qualité douteuse ;

b) par périodes de pluies, chimiquement de mauvaise qualité ; par tous les temps elle est potable au point de vue de l'analyse bactériologique.

CHAPITRE V

RECHERCHE DU CHLORE LIBRE DANS LES EAUX VERDUNISÉES

Pour compléter nos travaux, traitons enfin la fameuse « question du chlore » qui préoccupe à juste titre nos concitoyens en tant que consommateurs d'eaux verdunisées. Personne n'ignore les nombreuses polémiques que la question du chlore dans l'eau a fait surgir entre les partisans des divers systèmes de stérilisation des eaux, systèmes qui ont, d'ailleurs tous, leurs avantages et leurs inconvénients, sans atteindre la perfection totale à laquelle, on a le droit de l'espérer, ils parviendront bientôt. C'est donc en toute impartialité que nous avons voulu traiter cette question, estimant que dans cette étude nous devions simplement examiner son aspect scientifique. La ville de Bar-le-Duc a adopté un mode de stérilisation en 1927 ; huit ans se sont écoulés pendant lesquels on a pu l'apprécier à l'usage ; toute la question se résume donc dans la démonstration des avantages et des inconvénients du système choisi.

Il n'est pas douteux que l'eau de Fains est potable après stérilisation. Les analyses effectuées le prouvent abondamment : quel que soit leur nombre, les colibacilles disparaissent et les colonies sont réduites dans des proportions considérables ; au point de vue chimique même, l'eau s'améliore, les nitrites ne s'y trouvant plus. L'état sanitaire de la ville apporte enfin une preuve irréfutable : les fièvres d'origine intestinale sont en régression très marquée, de l'avis même des médecins traitants ; la fièvre typhoïde a presque disparu, puisqu'en 1934 trois cas seulement ont été déclarés, dus à des origines diverses sans relation avec les eaux de Fains. Les immenses services qu'a rendus la verdunisation à la ville de Bar-le-Duc ne sont donc pas illusoires. Un avantage qui n'est pas non plus négligeable, c'est le prix de revient extrêmement modique du procédé.

Passons maintenant aux inconvénients : Un des arguments les plus employés contre la verdunisation est de lui reprocher son défaut de base stable et les variations auxquelles elle donne lieu, ce qui entraîne une surveillance continue par un personnel spécialisé. Cette variabilité dans la dose de la verdunisation ne va peut-être pas sans inconvénients dans certaines localités, mais en ce qui concerne nos eaux si dangereuses de Fains, elle ne constitue pas un défaut. A la suite de nombreuses expériences, la dose maxima de chlore a été déterminée pour obtenir une stérilisation reconnue suffisante d'après les analyses. Cette dose maxima est de 2 ccmg. 4 par litre et n'a jamais été dépassée. Elle est utilisée lorsque les eaux sont très troubles, c'est-à-dire lorsqu'elles restent légèrement opalines après filtration. En temps normal la dose employée est de 1 ccmg. 5. L'augmentation de la dose de chlore nécessaire à assurer une stérilisation suffisante est, de ce fait,

en relation avec la limpidité et le débit de la source. Est-ce un inconvénient ? Nous ne le croyons certes pas, car, étant donné le régime de la source de Fains, une surveillance constante est nécessaire, surveillance que n'exclura jamais aucun mode de stérilisation. D'autre part, il ne faut pas oublier que la situation de nos eaux est très particulière, et qu'en présence d'eaux épouvantablement boueuses on doit recourir à des moyens énergiques et puissants.

Assurés d'avoir une eau potable, les Barrisiens n'en constatent pas moins que de temps à autre cette eau est désagréable à boire ou qu'elle dégage des odeurs de chlore. Le matin, parfois au moment de l'ouverture des robinets, sous la décompression brutale et principalement aux bouts de conduite, on peut constater une légère odeur de chlore ; de même dans des eaux chauffées, des odeurs de moisi ou d'iodoforme sont perceptibles. C'est là, indubitablement, un des plus graves inconvénients de la verdunisation, car on absorbe toujours sans plaisir une eau malodorante qu'on peut soupçonner être dangereuse pour l'organisme. Il était donc intéressant pour nous de chercher à déceler le chlore libre dans l'eau.

Or il est très difficile, si ce n'est impossible, de retrouver le chlore libre dans l'eau livrée à la consommation. La question a été déjà étudiée par d'éminents chimistes ; notre confrère le docteur Dalainzy s'est lui-même livré à des expériences sur l'eau de Lunéville [9], plus chargée en chlore que la nôtre, sans pouvoir en déceler la moindre trace. Nous avons donc cherché à notre tour si l'eau de Fains verdunisée ne renfermait pas de chlore libre, et à cet effet nous avons adopté trois méthodes.

La première était basée sur la réaction du chlore sur l'iodure de potassium en présence d'amidon, réaction

en général très sensible. Or nous n'avons obtenu aucune réaction positive, même sur des eaux javellisées à 2 dcmg. 4 et prélevées aux bords de conduite après décompression brutale. Nous avons, au surplus, pris la précaution de concentrer l'eau à analyser en la portant au mélange réfrigérant et en opérant sur les quelques centimètres cubes restés liquides peu avant la prise en glace totale.

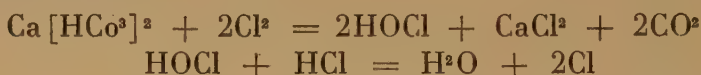
Une autre méthode décrite dans les *Annales des falsifications* par Le Roy [15] nous avait laissé plus d'espoir. Elle était basée sur la réaction du réactif « Hexa » qui peut déceler la présence du chlore dès la dose de 0,00002. Ce réactif Hexa n'est autre que le chlorhydrate d'hexaméthyltriparaminotriphénylméthane. Voici comment nous avons procédé : Ayant pris une partie d'hexaméthyltriparaminotriphénylméthane à l'état amorphe, nous l'avons dissous par digestion à froid dans 5 à 10 parties d'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau et, après dissolution totale, avons complété à 100 cm³. Puis avec du charbon animal et par agitation nous avons décoloré la solution qui après filtration sur coton de verre devient très claire. L'emploi de 2 à 3 gouttes de cette solution additionnée de minimales quantités de chlorure de sodium nous a donné une coloration violette très nette, à condition toutefois que nous opérions sur une eau assez tempérée. En effet, sur une eau froide la réaction ne se fait pas ; sur une eau dont la température varie de 18 à 25°, elle atteint son maximum d'intensité.

Cependant, le réactif « Hexa » est sensible aux sels ferriques, et nous avons dû constater que notre réaction pouvait aussi bien s'appliquer aux petites quantités de fer trouvées dans les eaux qu'au chlore libre éventuellement. Ne pouvant éliminer le fer des eaux à analyser, nous avons constitué un témoin avec 1 mg. de Fe²O³

par litre, mais les colorations étaient tellement voisines que nous avons dû abandonner ce procédé sans pouvoir conclure à la présence de chlore libre.

La dernière méthode que nous avons essayée repose sur la décoloration du rouge de méthyle en présence de chlore dans une solution acide. Cette méthode a été exposée dans le numéro du 30 mars 1933 de la *Pharmazeutische Zentralhalle* éditée à Dresde, sous le titre suivant : « Démonstration et détermination du chlore libre dans l'eau potable chlorurée », de L. W. Winkler [52], à Budapest.

L'auteur mentionne tout d'abord que l'eau ne contient pas de chlore libre, mais des dérivés d'acide chlorhydrique ; par acidification seulement se dégage le chlore libre.



« Par *chlore libre* on entend la quantité de chlore qui se dégage en soumettant une eau chlorurée à l'action d'un acide », spécifie l'auteur, qui pour en démontrer l'existence procède ainsi :

Prenant 2 tubes en verre, on verse dans l'un, long et effilé, 100 cm³ d'eau à analyser, dans l'autre 100 cm³ d'eau non chlorurée. On verse dans chacun 1 goutte de rouge de méthyle ; tous deux sont acidulés avec 1 cm³ d'acide chlorhydrique. Le verre ne contenant pas de chlore — ou verre à épreuve — prend la coloration rose pâle, tandis que l'autre contenant le chlore libre reste incolore ou se décolore presque instantanément. On peut encore trouver dans 1 litre d'eau décolorée 0,05 mg. de chlore libre.

Nous inspirant de la technique suivie par l'auteur, nous avons fait dissoudre 0 gr. 100 de poudre de rouge de méthyle dans 10 cm³ de solution de soude normale et avons complété à 1.000 cm³ d'eau distillée. Puis, opérant comme précédemment, nous avons obtenu la teinte rose pâle, mais aussi bien dans l'eau bidistillée

que dans l'eau chlorurée. Force nous fut donc de conclure que là encore notre méthode ne nous permettait pas de déceler le chlore libre. Par contre, si nous opérions sur des eaux additionnées de chlore au Laboratoire, la réaction était nettement positive jusqu'à des doses supérieures ou égales à 5/100 de milligramme.

Est-ce à dire que l'eau que nous buvons ne renferme pas de chlore libre ? Certes il est bien malaisé de répondre à cette question. Existe-t-il du chlore en liberté dans l'eau, se trouve-t-il sous une forme instable susceptible de libérer brutalement ce gaz, entre-t-il en combinaison sous forme de chloramines ou simplement de chlorures, autant de questions auxquelles il est difficile de trouver une solution. Néanmoins, en ramenant les choses à leur juste valeur et en négligeant les erreurs populaires, telle que la croyance en la mortalité des poissons par l'eau chlorurée (1), il est normal que certaines personnes s'émeuvent d'absorber durant de longues années une eau chimique, et aspirent à consommer une eau naturelle et potable.

Tels sont les avantages et les inconvénients de la verdunisation à Bar-le-Duc. Aucun autre mode de stérilisation n'ayant été expérimenté sur les eaux de Fains, nous ne pouvons, ni ne devons, dans l'ignorance des résultats possibles, condamner un système ou en préconiser d'autres. La municipalité, qui assume le rôle de distribuer l'eau aux habitants, est seule qualifiée pour prendre ses responsabilités ; aussi, lorsqu'elle aura fait les travaux urgents, tels que la construction des dégrossisseurs et l'assainissement de la mare de Combles, il lui appartiendra de décider si le mode de stérilisation adopté en 1927 doit être conservé, ou modifié, ou abandonné.

(1) Les poissons rouges, à Bar-le-Duc, vivent aussi longtemps dans l'eau verdunisée que dans l'eau de l'Ornain.

CONCLUSIONS

1° D'après la constitution géologique du sous-sol, les sources du bassin barrisien fournissent une eau qui est de mauvaise qualité, même par période de sécheresse.

2° Creusés dans un sol intensément souillé et alimentés par un niveau aquifère qui reçoit toutes les déjections animales depuis des siècles, les puits de notre ville renferment une eau extrêmement polluée et contaminée.

3° L'eau que la ville de Bar-le-Duc met à la disposition de ses habitants est devenue, depuis quelques années, potable au point de vue bactériologique. Elle reste encore dangereuse en ce qui concerne l'analyse chimique.

Ces conclusions posées en toute impartialité, il reste à en tirer les remèdes nécessaires à améliorer une situation encore assez grave. Tout d'abord la question des sources et des puits ne peut trouver une solution que dans leur suppression. Il n'y a plus de remèdes à y apporter. Les sources doivent être munies d'une inscription très visible stipulant à la population qu'elle ne doit plus consommer une eau reconnue non potable. Les puits publics qui appartiennent aux hôteliers, cafetiers, boulangers, jardiniers, propriétaires d'immeubles, etc., doivent être obturés par une dalle en ciment sur

l'ordre du maire de la ville. Quant aux puits des particuliers, ils doivent être dénoncés comme nuisibles par les autorités municipales, et leurs propriétaires priés de les supprimer au nom de la raison sociale qui engage les hommes à s'entr'aider pour lutter contre la souffrance et la maladie.

Abordons enfin la grosse question des améliorations à apporter aux eaux destinées à l'alimentation de la population. En premier lieu se pose le problème suivant : Doit-on conserver les eaux de Fains dont les inconvénients sont multiples ? La question n'est pas nouvelle puisque depuis cinquante ans elle fut soumise à la réflexion de nos édiles, sans qu'une solution possible soit trouvée. Il n'existe pas dans la région harri-sienne une source ou un groupe de sources dont le débit soit suffisant pour alimenter la cité. Il n'existe pas plus dans le sous-sol de la ville, si ce n'est à une grande profondeur, une nappe d'eau qui puisse être utilisée avec efficacité ; l'exemple malheureux du puits artésien l'a prouvé. Il n'existe pas non plus dans les vallées avoisinantes d'eaux souterraines susceptibles d'être captées pour être amenées à Bar-le-Duc. Seule reste la source du Vaucheron, mais nous avons vu que son éloignement de la ville, autant que la mauvaise qualité de ses eaux, devait nous faire rejeter cette solution. Quitter Fains pour prendre la source du Vaucheron serait une aberration. D'ailleurs, trouverait-on une source assez puissante pour alimenter les 18.000 habitants de la cité, qu'il faudrait délaissier le projet de la capter, les conditions géologiques restant les mêmes et par conséquent les chances de pollution ne variant pas.

Mais en dépit de ces arguments, nous ne voulons tout de même pas répondre par la négative. Une chance d'abandonner les eaux de Fains pour trouver des eaux meilleures reste, chance bien minime, il est vrai, mais

digne d'être tentée un jour ou l'autre malgré tout. Lorsque nos édiles voudront fournir aux Barrisiens une eau susceptible d'être meilleure que celle de Fains, ils devront essayer le captage des eaux alluvionnaires de l'Ornain.

Nous avons vu (1) comment, le 15 mai 1876, M. Garnier, ingénieur des Arts et Manufactures, avait établi un projet d'adduction d'eau prise dans les gravières de Savonnières. Son étude très détaillée ne fut pas examinée sérieusement et les sondages effectués furent insignifiants et opérés sans conviction.

Il serait donc nécessaire de confier à des ingénieurs spécialisés en hydraulique la mission de creuser une série de puits dans les gravières vers Longeville et Savonnières, d'étudier les débits pendant de longs mois en périodes de sécheresse comme en périodes de pluie. Pendant ce temps des chimistes et des bactériologistes seraient chargés d'examiner la qualité de l'eau à de multiples reprises. En admettant que le succès couronne cette entreprise, il y aurait encore à construire une installation filtrante, une station de pompage et des canalisations jusqu'aux bassins actuels de la ville basse et de la ville haute.

L'échec à redouter est celui de rencontrer un débit qui, en raison du régime torrentueux de l'Ornain, pourrait être insuffisant. L'immense avantage que l'on peut envisager de cette solution est celui d'avoir une eau toujours claire, qui filtrée naturellement, puis artificiellement, serait potable chimiquement et pourrait être parfaitement stérilisée.

Somme toute, c'est une expérience à tenter et qui mérite de l'être. Souhaitons qu'un jour cette tâche soit

(1) Voir p. 37.

entreprise, apportant toute satisfaction à ceux qui l'assumeront.

Mais, pour le moment, la source Mourot seule nous intéresse. « Ici nous savons où est le danger et où, par conséquent, doit porter le remède », a écrit M. le docteur Ficatier. Oui, certes, nous le savons, et les remèdes sont nombreux. Les voici par ordre d'urgence :

A) *Doublement du bassin de la ville basse* (1). — Le doublement aurait pour résultat immédiat de disposer d'un volant d'eau suffisant pour alimenter la ville, sans utiliser le premier afflux d'eau turbide à Fains lors des pluies. D'autre part, il parerait à un danger qui peut se produire à tout moment : celui d'un gros incendie par mauvais temps, incendie qui nécessiterait une énorme consommation d'eau ne permettant plus ainsi aux bassins de décantation, aux filtres et à la verdunisation de fonctionner normalement.

B) *Alimentation du quartier de Marbot*. — A l'origine, le réseau de distribution prévu par l'ingénieur Lavril alimentait toute la ville jusqu'à la rive gauche du canal de la Marne au Rhin. La ville s'étant agrandie à l'Est, vers le quartier de Marbot, dont le niveau est égal ou supérieur au bassin de la ville basse, chargé de l'alimentation de ce faubourg, la pression devint trop faible ou même totalement insuffisante. Il est donc urgent de remédier à ces inconvénients. Le travail à effectuer est simple. Il s'agit de relier le quartier de Marbot au bassin de la ville haute par une conduite nourrice munie d'un réducteur de pression ou même, pour opérer avec plus d'économie, de construire au bas de la côte

(1) Les bassins devront être construits souterrainement à flanc de coteau, ce qui les préserverait des projectiles en cas de guerre. Actuellement rien n'est prévu pour ce cas. Un obus ou une bombe sur un des bassins pourrait donc priver totalement la ville d'eau.

des Fourches un bassin souterrain qui resterait alimenté par le bassin de la ville basse. Ce bassin souterrain alimenterait un petit bassin aérien qui permettrait d'envoyer l'eau sous pression dans tout le faubourg de Marbot. Il serait enfin utile de joindre la conduite de 0 m. 60 du chemin des Polkas à la conduite de 0,100 de la rue de St-Mihiel, ainsi que celle de la rue de Popey avec la canalisation de la rue de l'Etoile, en passant en siphon sous le canal de la Marne au Rhin.

Ces deux améliorations de la distribution en ville se présentent comme des travaux à entreprendre de toute urgence. Une autre que nous allons maintenant étudier ne l'est pas moins.

C) *Construction de dégrossisseurs.* — Il est actuellement impossible de filtrer convenablement la quantité d'eau nécessaire à la consommation, lorsque l'eau est fortement trouble à la source pendant plusieurs jours consécutifs. L'eau traitée par le sulfate d'alumine arrivant directement sur les filtres, ceux-ci se colmatent très rapidement et il faut procéder à de nombreux soufflages, d'où perte de sable, perte d'argent, impossibilité d'utiliser les filtres durant plusieurs heures, perte de temps et de débit. D'autre part, l'eau qui était boueuse à la source reste en arrivant sur les filtres fortement opaline ; après filtration elle est encore légèrement opaline, et chaque fois, la preuve en est faite, très riche en matières chimiques nuisibles, en colonies microbiennes et en colibacilles. L'action du chlore est donc entravée, et si les colibacilles disparaissent, la majeure partie des éléments dangereux subsiste, occasionnant chez les consommateurs de cette eau des nombreuses gastrites et de la diarrhée (témoignages des docteurs Wagner, Joyeux, Herbeuval, Lorcin, mai, juin 1930). Le Conseil municipal, qui ne méconnaît pas cet

état de choses, a donc décidé en 1932 d'inscrire la construction des dégrossisseurs dans le programme des grands travaux d'avenir. Mais l'affaire en resta là. Quant à la maison Puech-Chabal, qui a exécuté l'installation filtrante, elle estime que le travail est inachevé et n'apposera son nom sur l'installation qu'après l'achèvement total des travaux, en l'espèce la construction des dégrossisseurs. Sur demande de la mairie de Bar-le-Duc, M. Chabal a d'ailleurs dressé le devis suivant le 22 avril 1932 :

1^o Aménagement des décanteurs actuels en vue d'assurer un débit journalier de 4.200 m³ et élévation des eaux par pompage. 9.200 fr.

2^o Construction et équipement du poste de relevage (1) : Bâtiment, 2 groupes électro-pompes débitant chacune 190 m³h. Appareillage électrique, tuyauterie, vannes 44.800 »

3^o Construction et équipement de huit filtres dégrossisseurs syst. Puech-Chabal de 12 m² de surface filtrante utile, chacun avec tuyauterie d'air et d'eau, canaux de chasse et matériaux filtrants 161.900 »

4^o Construction et équipement de quatre filtres à sable syst. H. Chabal et Cie, de 19 m² 25 de surface filtrante chacun, compris : vannes, conduites eau sous pression. Tuyauterie de distribution, matériaux filtrants, chambres de limitation de débit. . . 142.100 »

5^o Déplacement du canal de décharge . . . 7.500 »

(1) Pour la construction de la nouvelle installation filtrante, il serait nécessaire d'acheter, d'échanger ou d'exproprier le terrain voisin de la source, la ville ayant laissé prescrire l'option qu'elle avait sur ce terrain.

6° Déplacement de la prise d'eau de	
l'Asile d'aliénés	2.500 »
7° Divers	10.000 »
Total	378.000 »

La construction des dégrossisseurs est donc un travail de première urgence. Elle ne saurait plus maintenant attendre ou être différée. Lorsqu'on examine attentivement le merveilleux travail d'épuration qui s'effectue par le passage sur les filtres, tel que l'ont révélé nos analyses et les analyses bactériologiques, on peut attendre d'une filtration totale et bien comprise une amélioration beaucoup plus complète et plus efficace. La filtration actuelle donne une eau légèrement opaline, la filtration future transformera l'eau boueuse en eau claire et presque pure.

D) *Réfection de la galerie de captage et doublement de la conduite de refoulement.* — La galerie de captage menace ruine, elle a été souvent consolidée, mais aucun travail continu n'y a été entrepris. Il est permis de redouter son éboulement, donc sa réfection s'impose. Enfin, la conduite de refoulement qui amène les eaux de Fains à Bar est unique. Depuis sa pose, elle a déjà été réparée à divers endroits. En cas de guerre elle peut être rompue et la ville privée d'eau. Son doublement doit se faire soit par une conduite (1) de 300 aboutissant au bassin de la ville basse, soit par une conduite de 175 alimentant le bassin de la ville haute, qui, en cas de rupture sur la conduite actuelle, recevrait toute l'eau et alimenterait le bassin de la ville basse.

E) *Protection de la source de Fains contre la pollution*

(1) La nouvelle conduite devra être placée le plus loin possible de l'autre et enterrée très profondément.

du sol du plateau Véel-Combles. — La plus grave cause de souillure de la source de Fains est la pénétration presque directe dans la source des eaux résiduaires du village de Combles. En effet, si paradoxal que cela puisse paraître, nous buvons à Bar-le-Duc les eaux vannes de Combles. « Le village pratique le tout à l'égout », écrivait il y a plus de trente ans le docteur Ficatier, « l'égout c'est la béttoire de la propriété Sainsère, la sortie de l'égout, c'est la source de Fains ».

De nos jours, et malgré tous les efforts, la situation n'a guère changé. M. le docteur Gelly, inspecteur départemental d'hygiène, en a fait, il y a deux ans, une description circonstancielle dont voici un extrait :

Le village de Combles est construit sur la pente est, sud et ouest d'une cuvette située sur le plateau dit de Combles et de Véel. Les trois faces de la cuvette, couvertes d'habitations, sont sillonnées par la rue principale, route de Bar à Trémont, dont le point le plus bas est à la jonction de la route Combles-Véel.

Les simili-caniveaux reçoivent les purins sortis des fumiers, des écuries, les eaux résiduaires des maisons. La pente naturelle des deux tronçons de la route de Bar à Trémont et de Combles à Véel va aboutir à 100 mètres de la propriété Sainsère, à un cloaque ignoble de 50 ou 60 mètres sur 10 mètres environ de large ; à cet endroit on voit un amas de boue, de débris et de détritrus de tout ordre, dissimulé dans une végétation de fortune, et d'où s'échappe un mince filet d'eau qui s'en va vers la rigole de Combles, après s'être un moment arrêté à la mare-abreuvoir située au point le plus bas de la cuvette. La rigole, en théorie étanche, en pratique embarrassée de végétations diverses, d'herbe, de terre, emmène, en temps normal, ces eaux résiduaires du village vers le bois et la vallée des Haies de Véel, pour, de là, se rendre à la Saulx.

Mais, arrive une pluie un peu abondante, une fonte de neige, les boues, purins, immondices, etc..., qui se sont accumulés pendant les longs jours de sécheresse ou de gelée dans les rues de Combles, dans la soi-disant mare, dans l'abreuvoir, sont immédiatement lavés, dilués et entraînés vers la rigole de Combles aux Haies de Véel. Cela déborde, coule à flot, envahit la rigole qui, mal curée, ne suffit plus au débit, et surtout s'étale au niveau d'un chemin de champs qui se dirige, aussitôt l'abreuvoir, vers le bois du Petit-Juré de la Plaine.

A cet endroit, si on observe, on voit pénétrer directement dans le sol, par des fissures, les eaux provenant de la mare et de l'abreuvoir ; ces eaux descendent dans le sous-sol creux des grottes de Combles, dans les bétoires et de là prennent la voie la plus directe et la plus rapide pour Fains, ce qui explique le goût de purin perçu lors de ces pluies subites et abondantes à la source du moulin.

Nous ne saurions trop insister sur la mare de Combles qui est bien le plus horrible des dépotoirs qu'on puisse imaginer. Près de cette mare et longeant le chemin vicinal, il existe aussi un fossé rempli de vases, fumiers et purin, dont le curage n'est jamais effectué sous prétexte qu'il se trouve dans une propriété privée. De ce fait, le service vicinal et le village de Combles se désintéressent autant du curage de ce fossé que de celui de la mare.

Ajoutons que ces descriptions ne donnent qu'une faible idée de l'état de ces cloaques qui méritent d'être visités par tous les Barrisiens lors d'une forte chute de pluie.

Cette situation nécessite les remèdes suivants préconisés par M. le docteur Gelly :

- 1^o Obligation d'aménager les fumiers dans la commune ;
- 2^o Revêtements de toutes les rues par une couche imperméable (goudron, silicate, etc.), et création de trottoirs et caniveaux étanches ;
- 3^o Fosse collectrice des eaux résiduaires, des détritux, etc., étanche à la place de la mare actuelle, avec grilles d'arrêts à la sortie ;
- 4^o Départ large, facile, par une rigole absolument étanche, cimentée, surveillée, de tout le contenu liquide de la fosse collective vers les Haies de Vél.

Au besoin aide financière de la ville de Bar à la commune de Combles.

Il faut donc que la rigole de Combles, qui devait améliorer notre eau, cesse d'être l'égout collecteur des

déjections humaines et animales du village de Combles vers notre source. Enfin, le jour où ces travaux seront réalisés, il sera nécessaire de réglementer la fumure des champs du plateau. Tous les ans à l'automne les fumiers sont étendus, et par les pluies s'infiltrent tout doucement pendant l'hiver dans la nappe qui alimente notre source. La création du périmètre de protection n'était pas une utopie, car si nos aînés avaient été encore plus intransigeants, la ville de Bar-le-Duc posséderait aujourd'hui un petit domaine forestier dont les revenus seraient fort appréciés, et de ce fait, l'eau de Fains serait peut-être « l'une des plus pures de France ».

Cet important programme des améliorations à apporter aux eaux de Fains est, de toute évidence, une nécessité devant laquelle il ne faut plus reculer. Sous l'impulsion de leur maire M. Facdouel et sous la haute autorité de M. Faratte, les deux dernières municipalités ont réalisé une œuvre remarquable d'assainissement de nos eaux. Elles ont exécuté, de ce fait, un progrès d'hygiène que plusieurs générations n'avaient pas tenté. Peut-on les incriminer de ne pas avoir achevé leur tâche ? Non, car après l'effort il est normal de reprendre des forces. Mais actuellement il n'y a plus une minute à perdre, il est temps d'en finir. Il faut avoir le courage de voir la situation telle qu'elle se présente et de la traiter dans toute son ampleur. En dehors des travaux de voirie urgents, tels que le doublement du bassin de la ville haute et l'alimentation de Marbot, l'année 1935 ne devrait pas s'achever sans que la construction des dégrossisseurs soit réalisée, ou tout au moins entreprise. Poursuivant son programme d'assainissement total des eaux, la ville devra ensuite s'occuper de la mare et de la rigole de Combles, dans le but de recevoir à Fains une eau potable au point de vue chimique et facile à stériliser.

Dans ce but, nos édiles devront faire table rase des méthodes de nos aînés, méthode des petits crédits votés pour consolider un morceau de l'édifice alors que l'autre s'écroule, méthodes des améliorations apportées lentement grâce aux bénéfices réalisés sur les recettes du service des eaux. Maintenant l'avenir est à ceux qui étudieront un plan d'ensemble, qui le financeront et surtout qui le réaliseront. N'oublions pas que la ville de Bar-le-Duc est marchande d'eau et qu'elle doit livrer une denrée loyale et de bonne qualité ; dans le cas contraire, elle s'expose à être poursuivie comme l'ont été d'autres villes qui délivraient une eau dangereuse.

Espérons qu'un jour un Conseil municipal animé d'un esprit réaliste et créateur ne reculera pas devant le vote d'un emprunt dont les fonds serviraient d'abord à solutionner enfin cette « question des eaux qui dure depuis 5 siècles » et puis à assainir la ville qui n'a même pas un réseau d'égouts et dont le canal des usines inspire plus de pitié que d'admiration aux touristes eux-mêmes. Ne vaut-il pas mieux payer quelques centimes additionnels de plus que de voir ses parents, ses amis, souffrir, mourir souvent, pour des causes qui, en raison de notre degré de civilisation, devraient être supprimées depuis longtemps.

Une municipalité qui entreprendrait une telle œuvre recueillerait certes, suivant nos tristes habitudes, les protestations de nombre de ses contemporains, mais la postérité saurait lui rendre hommage et reconnaître son rôle éminent de bienfaitrice.

Et parmi tant d'œuvres sociales, en est-il une plus belle que d'éviter la souffrance et la douleur aux hommes et de leur conserver la santé, premier bienfait de l'humanité.

1932-1935.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — Archives Municipales, 2 juillet 1775, D. D. 5.
2. — Archives Municipales, 1809, O. N° 34.
3. — Archives Municipales, 1865, N° 27.
4. — Archives Municipales, 1879, N° 37.
5. — Archives Municipales, 1880, N° 43.
6. — BALA, Rapport au Conseil Municipal, 13 février 1880.
7. — BELLOT-HERMENT, *Historique de Bar-le-Duc*, avril 1863.
8. — BLAIRE (J.), *L'eau potable à St-Dié*, Th. Doct. Pharm. Nancy, 1932.
9. — DALAINZY (P.), *L'eau potable à Lunéville*, Th. Doct. Pharm. Nancy, 1931.
10. — FICATIER (Docteur), Rapport sur les maladies épidémiques observées en 1899.
11. — GRÉLOT, Cours d'hydrologie de la Faculté de pharmacie de Nancy.
12. — KONARSKI (Wl.), *Bar-le-Duc et le Barrois*, 1909, T. I, A travers le Vieux Bar.
13. — KUSS (Ch.), Note sur l'alimentation en eau potable de la Ville en 1900, *Rapports et conclusions de la Commission technique et médicale des Eaux*, 1900, 38.
14. — LEPAIGE (J.), *Mémoires historiques*. Bibliothèque Municipale, manuscrit 33.
15. — LE ROY, Le contrôle chimique des eaux urbaines javellisées. *Annales des falsifications*, 1916, 9^e année, 339.
16. — LONGEAU (Ch.), *Ephémérides de Bar*, Bibliothèque Municipale, manuscrit 51.

17. — NICKLÈS (R.), *Examen géologique du périmètre alimentant les sources de Bar*, 18 mai 1906.
18. — PIERRON (R.), *L'eau de source à Nancy*, Th. Doct. Pharm. Nancy, 1927.
19. — POUCHET (G.), Instructions relatives aux conditions d'analyses des eaux destinées à l'alimentation des villes et communes. *Travaux du Comité consultatif d'hygiène*, 1885, T. XV.
20. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 4 février 1892.
21. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 15 décembre 1895.
22. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 26 mars 1896.
23. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 18 juin 1896.
24. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 24 septembre 1896.
25. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 15 décembre 1898.
26. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 26 janvier 1899.
27. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 23 février 1899.
28. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 30 mars 1899.
29. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 2 février 1900.
30. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 2 juin 1900.
31. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 5 février 1901.
32. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 27 décembre 1902.
33. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 25 juillet 1905.
34. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 25 août 1905.
35. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 11 juillet 1907.

36. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance de la Commission d'hygiène pour l'amélioration des eaux le 15 octobre 1908.
 37. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 7 mars 1910.
 38. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 9 septembre 1910.
 39. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 30 novembre 1910.
 40. — Registre des délibérations du Conseil d'hygiène, Séance du 1^{er} juin 1918.
 41. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 19 avril 1644. Bibliothèque Municipale. B. B. 7, f. 179.
 42. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 18 décembre 1645. Bibliothèque Municipale, B. B. 8, f. 52 (verso).
 43. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 9 août 1666. Bibliothèque Municipale, B. B. 16, f. 115.
 44. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 1705. Bibliothèque Municipale, registre 30, f. 91 (verso).
 45. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 25 mars 1781. Bibliothèque Municipale.
 46. — Registre des délibérations du Conseil de Ville, 29 décembre 1781. Bibliothèque Municipale.
 47. — Registre des délibérations du Conseil Municipal, Séance du 7 février 1900. Bibliothèque Municipale.
 48. — Registre des délibérations du Conseil Municipal, Séance du 9 août 1900. Bibliothèque Municipale.
 49. — Registre des délibérations du Conseil Municipal, Séance du 13 juin 1907. Bibliothèque Municipale.
 50. — Registre des délibérations du Conseil Municipal, Séance du 28 septembre 1908. Bibliothèque Municipale.
 51. — SERVAIS (V.), *Annales historiques du Barrois* (1352-1411), 1867.
 52. — WINKLER (L. W.), Nachweis und Bestimmung des freien chlors im gechlorten Trinkwasser; *Pharmazeutische Zentralthalle für Deutschland*, 1933, 74^e année, 194.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS	1
PLAN DE TRAVAIL	7

PREMIÈRE PARTIE

Etude géologique, historique et contemporaine

CHAPITRE PREMIER. — <i>Situation géologique des sources de la ville.</i>	11
CHAPITRE II. — <i>Historique des eaux potables à Bar-le-Duc avant 1883</i>	22
CHAPITRE III. — <i>Les eaux de Fains</i>	41
La fièvre typhoïde à Bar-le-Duc de 1888 à 1900	43
La rigole de Combles.	48
Le périmètre de protection	57
L'épuration bactériologique des eaux de Fains.	62
CHAPITRE IV. — <i>La station hydraulique de Fains</i>	73
La source.	74
Les bassins	78
Clarification et filtration	81
L'usine.	89
La verdunisation	91
Alimentation de la ville et consommation.	95

DEUXIÈME PARTIE

Etude chimique et bactériologique

CHAPITRE PREMIER. — <i>Technique opératoire</i>	105
Prélèvement des échantillons	108

Marche de l'analyse et méthode de dosage des divers éléments	108
CHAPITRE II. — <i>Les sources. Etude chimique et bactériologique</i>	121
La fontaine Bourault	122
La fontaine des Fièvres	125
Résultat de nos analyses	126
Interprétation des résultats	132
CHAPITRE III. — <i>Les puits. Etude chimique et bactériologique</i> .	135
Résultat de nos analyses	153
Interprétation des résultats	156
CHAPITRE IV. — <i>Les eaux de Fains. Etude chimique et bactériologique</i>	161
Etude bactériologique	161
Etude chimique	179
Résultats personnels	184
Interprétation des résultats	194
CHAPITRE V. — <i>Recherche du chlore libre dans les eaux verdunisées</i>	200
CONCLUSION	206
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	217
TABLE DES MATIÈRES	221

Vu et approuvé :

Nancy, le 22 janvier 1935.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,

P. SEYOT.

Vu et permis d'imprimer :

Nancy, le 23 janvier 1935.

*Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,*

L. BRUNTZ.

Établissements André BRULLIARD, Saint-Dizier (Haute-Marne). — 1935.
